КАЗАНСКИЙ
ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ КАДРОВ

МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА

по теме "Процесс резания металлов и режущий инструмент"
программы для индивидуальной и бригадной
подготовки токарей

(Механическая обработка металлов)

1970

К А З А Н С К И Й

ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ КАДРОВ

В помощь преподавателям отделов
технического обучения

МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА

по теме "Процесс резания металлов и режущий инструмент"
программы для индивидуальной и бригадной подготовки
токарей

(Механическая обработка металлов)

1970

Директор КИПКК В.Хоряев

Зав.учебно-методическим кабинетом В.Миллер

Составитель М.Алексеев

Рецензенты: кандидат технических наук В.Монаков,
старший мастер учебно-производственного
цеха В.Гридин

Настоящая разработка предназначена для оказания методической помощи начинающим преподавателям теоретического обучения СТО, в ней даются рекомендации по проведению занятий при изучении темы "Процесс резания металлов и режущий инструмент".

Все замечания и предложения по содержанию и использованию данной методической разработки просим направлять по адресу: г.Казань-84, ул.Ленина, 6/20, Казанский институт повышения квалификации кадров.

ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Технический прогресс в нашей стране определяется в первую очередь состоянием развития машиностроения. В современном машиностроении решающее значение имеет обработка металлов резанием - обработка со снятием стружки (более 75% всех деталей машиностроения получают обработкой резанием).

При обработке металлов резанием можно получить высококачественные детали сложной конфигурации с высокой частотой обработанной поверхности, необходимой точностью, при высокой производительности труда.

В программу обучения станочников, которые будут работать на металлорежущих станках, входит тема "Процесс резания металлов и режущий инструмент". Изучение этой темы имеет целью ознакомить учащихся с основными законами резания металлов, вскрыть физические явления, сопутствующие процессу резания, и на основе этого научить их сознательному выбору нужного режущего инструмента, экономически выгодных режимов резания для получения наивысшей производительности труда.

Данная методическая разработка составлена на основании программы для индивидуальной и бригадной подготовки токарей (механическая обработка металлов), изд."Высшая школа", М., 1966, она может быть использована и при обучении рабочих других профессий, связанных с работой на металлорежущих станках.

Использование описанного опыта преподавателями должно быть творческим, применяться с учетом конкретных условий, в которых они работают.

При подготовке к занятиям преподавателю не следует ограничиваться использованием только приведенной в настоящей методической разработке литературой. Для проведения хороших, интересных уроков преподаватель должен постоянно следить за выходом новинок по данной отрасли, обязательно просматривать соответствующие материалы периодической печати.

Материал темы "Процесс резания металлов и режущий инструмент" рассчитан на I6 часов, т.е. на 8 двухчасовых уроков. Распределение материала по урокам в разработке дается ориентировочно, оно может быть произведено каждым преподавателем по-своему, в зависимости не только от собственных знаний и опыта, но и от построения того учебника, которым будут пользоваться учащиеся.

Последовательность изучения материала может быть либо такой, какой она предусмотрена программой, либо такой, какой придерживается автор учебника, рекомендуемого учащимся; преподаватель может изменять порядок изложения учебных вопросов по своему усмотрению, если сочтет это целесообразным.

Планы уроков, их содержание, время, отведенное на отдельные этапы уроков, даны в разработке также ориентировочно. В педагогической практике недопустим шаблон, поэтому преподаватель должен проявлять инициативу в организации урока и каждый раз, критически оценивая свой опыт по разработке предыдущих уроков, составлять на последующий урок новый, более целесообразный план.

Только постоянно совершенствуя уровень своей методической подготовки, преподаватель может добиться того, что излагаемый им материал будет достаточно полно и с интересом восприниматься учащимися.

В разработке даются: литература для преподавателя и учащихся, поурочный план, планы уроков и методические указания по их проведению.

Литература для преподавателей

I. Б.Е.Бруштейн, В.И.Дементьев. Токарное дело. "Высшая школа", М., I967.

2. А.Н.Оглоблин. Основы токарного дела. "Машиностроение", Л., I967.

3. С.В.Ятченко. Токарное дело. Сельхозгиз, М., I960.

4. Я.А.Кункин. Основы резания металлов при токарной обработке. Государственное издательство технической литературы УССР, Киев, I96I.

5. В.И.Сысоев. Основы резания металлов и режущий инструмент. Машгиз, М., 1962.

6. С.С.Некрасов, Г.М.Зильберман. Технология материалов, обработка конструкционных материалов резанием. "Машиностроение", М., 1967.

7. С.Н.Филоненко. Резание металлов. Машгиз, Москва-Киев, 1963.

8. В.М.Горелов. Резание металлов в популярном изложении. Машгиз, Москва-Свердловск, 1953.

9. Научная популярная библиотека рабочего-станочника, серия I. Научные основы резания металлов, выпуски с I по II включительно, Машгиз, Москва-Свердловск, 1962.

10. А.С.Кессельман. Токарь-универсал в приборостроении. Судпромгиз, Л., 1959.

11. Л.Никитин. Советы молодому токарю. Калужское книжное издательство, 1961.

Литература для учащихся

Учащиеся могут обойтись изучением одной из нижеперечисленных книг.

1. Б.Е.Бруштейн, В.И.Дементьев. Токарное дело. "Высшая школа", М., 1967.

2. А.Н.Оглоблин. Основы токарного дела. "Машиностроение", Л., 1967.

3. С.В.Ятченко. Токарное дело. Сельхозгиз, М., 1960.

УТВЕРЖДАЮ
Начальник ОТО
_____ ( )
" ___ " _____ 19___ г.

ПОУРОЧНЫЙ ПЛАН

по теме "Процесс резания металлов и режущий инструмент" на период с _____ по _____ 19___ г.

Фамилия, и.о. преподавателя _____

Профессия обучаемых _____

№ п/п	Наименование темы урока	К-во часов	Содержание урока	Наглядные пособия к уроку	Литература
I	2	3	4	5	6
I. Общие сведения о резце и его геометрии		2	Необходимость усвоения рабочим элементов учения о резании металлов. Режущий инструмент, применяемый для работы на токарном станке. Работа клина и работа режущего инструмента. Основные понятия и определения, относящиеся к обработке металлов резанием. Основные части и элементы резца.	Токарный резец цельный, прямой, правый, проходной с главным углом в плане $\varphi = 45^{0}$. Деревянный макет прямого проходного резца с разъемом по главной секущей плоскости. Плакат "Клин как основа любого режущего инструмента". Плакат "Поверхности и плоскости в процессе резания".	Б.Е.Бруштейн, В.И.Дементьев. Токарное дело, стр.22, 30, 274-282. В.И.Сысоев. Основы резания металлов и режущий инструмент, стр.I5-I6, 2I-25. Я.А.Кункин. Основы резания металлов при токарной обработке, стр.5-6, I2-23.

I	2	3	4	5	6
			Геометрия резца в статическом состоянии. Основные углы и их назначение.	Электрифицированный стенд "Элементы и углы резца". Динамический плакат "Плоскость резания и образование главных углов резца". Динамический плакат "Изменение главных углов резца в зависимости от установки вершины его относительно оси центров при обтачивании". Динамический плакат "Изменение главных углов резца в зависимости от установки вершины его относительно оси центров при растачивании".	
2.	Токарные резцы и их разновидности	2	Основные типы токарных резцов в зависимости от направления подачи и вида работы. Требования к материалам, применяемым для изготовления резцов. Разновидности конструкции резцов.	Набор резцов различных конструкций и назначения. Угломер универсальный или специальный для измерения углов резца (по одному на 2 учащихся). Проходные резцы с разными значениями углов.	В.И.Сысоев. Основы резания металлов и режущий инструмент, стр.7-I4, 47-53, 8I-83. Э.И.Фельдштейн. Основы рациональной эксплуатации инструментов, стр.5-I2, 2I-3I, 98-99.

1	2	3	4	5	6
			Резцы с пластинками из твердых сплавов и их применение. Затачивание и доводка резцов из быстрорежущей стали и резцов с пластинками из твердых сплавов. Правила и приемы затачивания резцов. Проверка углов заточки резца после затачивания.	Плакат "Токарные резцы". Плакат "Формы передних поверхностей резцов". Плакат "Стружколомателн". Плакат "Механическое крепление пластинок в резце". Плакат "Проверка углов резца".	Б.Е.Брунштейн и В.И.Дементьев. Токарное дело, стр. 27-29, 31-37, 321-323.
3. Инструменты для изготовления отверстий при работе на токарном станке	2		Типы сверл. Материалы для изготовления рабочей части и хвостовиков сверл. Устройство спиральных сверл и элементы сверла. Устройство цилиндрического зенкера и его элементы. Виды зенкеров и их назначение. Устройство цилиндрической развертки и ее элементы. Виды и назначение разверток.	Набор сверл разных конструкций. Деревянный макет спирального сверла с разъемом по главной секущей плоскости. Электрифицированный плакат "Спиральное сверло". Плакат "Виды заточки сверл". Набор зенкеров разных конструкций. Набор разверток разных конструкций.	В.И.Сысоев. Основы резания металлов и режущий инструмент, стр.117-118, 120-132, 143-151, 156-166.

1	2	3	4	5	6
4.	Инструменты для образования резьбы	2	Круглые и плоские плашки и нарезание наружной резьбы плашками. Виды метчиков и нарезание внутренней резьбы метчиками. Нарезание наружной и внутренней резьбы резьбовыми резцами. Виды резьбовых гребенок и их применение. Резьбонарезные головки. Приспособления для накатки резьбы.	Набор всех видов и разновидностей резьбообразующего инструмента, применяемого при работе на токарных станках. Плакат "Резьбовые гребенки". Плакат "Виды резьбовых резцов". Плакат "Вихревое нарезание резьбы". Плакат "Схема работы резьбовых головок". Динамический плакат "Нарезание резьбы вращающимися резцами". Плакат "Резьбонакатное приспособление". Плакат "Приспособление для крепления плашек и метчиков". Диафильм "Геометрия токарных резцов".	В.И.Сысоев. Основы резания металлов и режущий инструмент, стр.227-241, 243. Б.Е.Брунтейн, В.И. Дементьев. Токарное дело, стр.181-189, 196-201, 339-345, 348-351. А.Н.Оглоблин. Основы токарного дела, стр.264-270, 272, 279-286, 331-334.
5.	Понятие о процессе образования стружки	2	Режим резания и его элементы. Сила резания и вызываемые ею упругие и пластические деформации обрабатываемого металла.	Образцы типов стружек: стружка сливная, стружка скалывания и стружка надлома. Плакат "Схема образования стружки скалывания".	Б.Е.Брунтейн, В.И. Дементьев. Токарное дело, стр.22-23, 25-26, 282-284, 286.

I	2	3	4	5	6
			Явление наклепа. Виды стружки.	Плакат "Распределение микротвердости в зоне деформации". Плакат "Измерение глубины резания и подачи при различных токарных работах".	В.И.Сысоев. Основы резания металлов и режущий инструмент, стр.I6-I7, 26-28, 32-33.
6. Физические явления, сопровождающие процесс резания металлов		2	Усадка стружки. Нарост на резце. Образование тепла в процессе резания металлов. Охлаждение инструмента. Сечение срезаемого слоя. Влияние глубины резания на физические явления при резании металлов. Влияние подачи на физические явления при резании металлов. Скорость резания и основные факторы, влияющие на выбор величины скорости резания.	Плакат "Образование и срыв нароста". Плакат "Глубина резания и сечение среза". Плакат "Схема явления усадки стружки". Плакат "Зависимость усадки стружки от скорости резания и переднего угла". Плакат " Схема концентрации тепла и его движения". Плакат "Температура в различных точках передней и задней поверхностей резца", Плакат "Распределение тепла при различных скоростях резания".	Б.Е.Бруштейн, В.И. Дементьев. Токарное дело, стр.23-24, 26-27, 284-286, 29I, 293-30I. В.И.Сысоев. Основы резания металлов и режущий инструмент, стр.I7-I8, 28-32, 33-36, 63-74.

I	2	3	4	5	6
7.	Износ, критерии затупления и стойкость режущего инструмента	2	Характер и форма износа режущего инструмента. Понятие о стойкости режущего инструмента. Факторы, влияющие на стойкость режущего инструмента. Экономическая стойкость инструмента и оптимальная скорость резания.	Набор стружек с разным цветом побежалости, полученных из одного и того же материала при разной температуре резания. Плакат "Износ резцов". Диафильм "Геометрия токарных резцов".	Я.А.Кункин. Основы резания металлов при токарной обработке, стр.39-42. В.И.Сысоев. Основы резания металлов и режущий инструмент, стр.36-38.
8.	Рациональные режимы резания	2	Усилия, действующие на резец. Мощность резания. Выбор рационального режима резания по нормативам. Методы повышения режимов резания.	Плакат "Резцы токарей-новаторов". Плакат "Силы, действующие на резец". Плакат "Деформация срезаемого слоя и сила резания в зависимости от переднего угла". Динамический плакат "Углы резца в плане, выбор их и влияние на силы резания". Диафильм "Конструкции режущих инструментов".	Б.Е.Брушгейн, В.И. Дементьев. Токарное дело, стр.287-291, 303-313, 326-335. В.И.Сысоев. Основы резания металлов и режущий инструмент, стр.54-62, 75-81, 83-91. Я.А.Кункин. Основы резания металлов при токарной обработке, стр.49-66.

Примечание: плакаты, указанные в поурочном плане, могут быть заменены диафильмами "Основы теории резания металлов", "Геометрия токарных резцов" и "Конструкций режущего инструмента".

РАЗРАБОТКА УРОКОВ

Урок № I

Тема урока: Общие сведения о резце и его геометрии

Учебная цель - познакомить учащихся с принципом обработки металлов резанием (снятием стружки) и основными элементами режущего инструмента.

Время - 2 часа.

Методы проведения урока: рассказ, объяснение, беседа, демонстрация.

Наглядные пособия

I. Токарный резец цельный, прямой, правый, проходной с главным углом в плане $\varphi = 45^0$.

Тело резца должно быть либо прямоугольного, либо квадратного сечения. Резец должен быть таким, чтобы размер стороны сечения тела резца был не менее 20 мм. Резец необходимо заточить так, чтобы ясно были видны все основные углы, составляющие его геометрию в статике. (Желательно, чтобы было по одному резцу на одного-двух учащихся).

2. Деревянный макет прямого проходного резца с разъемом по главной секущей плоскости.

3. Плакат "Клин как основа любого режущего инструмента".

Такой плакат желательно выполнить, совмещая рис.97 на стр.II3 книги С.В.Ятченко "Токарное дело" с рис.I на стр.6 книги А.Н.Оглоблина "Основы токарного дела".

4. Плакат "Поверхности и плоскости в процессе резания".

Этот плакат может быть выполнен по рис.3 на стр.9 книги А.Н.Оглоблина "Основы токарного дела" с добавлением стрелок, указывающих направления продольной и поперечной подач резца.

5. Электрифицированный стенд "Элементы и углы резца".

Устройство такого щита и методика использования его описаны в брошюре М.М.Липкина "Электрифицированные наглядные пособия по спецтехнологии токарного дела", "Высшая школа", I964 г.

6. Динамический плакат "Плоскость резания и образование главных углов резца".

7. Динамический плакат "Изменение главных углов резца в зависимости от установки вершины его относительно оси центров при обтачивании".

8. Динамический плакат "Изменение главных углов резца в зависимости от установки вершины его относительно оси центров при растачивании".

Указанные выше динамические плакаты описаны в брошюре С.И.Рабиновича "Изготовление и применение наглядных пособий по токарному делу". "Высшая школа", М., 1968 г.

Динамические плакаты удобны тем, что ими можно пользоваться не только при изложении нового материала, но и при опросе учащихся как с целью закрепления, так и проверки усвоения материала.

Не следует увлекаться применением чрезвычайно большого количества плакатов. Их нужно применять только как материал, иллюстрирующий рассказ преподавателя.

Не следует также заставлять учащихся перерисовывать в свои тетради изображенное на плакате.

Рисунок, который, по мнению преподавателя, учащиеся должны сделать у себя в тетрадях, преподаватель обязательно должен воспроизвести мелом на доске.

Объяснение рисунка можно делать либо во время воспроизведения его на доске, либо по окончании. Это зависит от сложности рисунка и от того, насколько трудно воспроизвести его правильно.

Хороший результат дает применение мелков разных цветов. Например, на рисунке, который объясняет углы резца, каждую плоскость (резания, основную, главную, секущую) или ее следы можно изображать отдельным цветом. Это значительно облегчает понимание рисунка и запоминание его сути.

План урока

I. Организация урока - 2 мин.

II. Изложение нового материала с записью учащимися в тетради основного материала темы - 70 мин.

III. Закрепление материала - I5 мин.

IУ. Подведение итогов урока и задание на дом - 3 мин.

Методические указания

Изложение нового материала

I. Необходимость усвоения рабочим элементов учения о резании металлов - 5 мин.

Изучение любого материала необходимо начинать с вопроса: "Кому и для чего нужно знание этого материала?" Чем лучше представит себе учащийся ответ на этот вопрос, тем с большим интересом, а стало быть и прилежанием он отнесется к изучению предлагаемого материала.

О необходимости знания элементов учения о резании металлов рабочими-станочниками уже было сказано в начале общих организационно-методических указаний. Остается только добавить, что чем ниже квалификация учащегося, тем меньше он знает учение о резании и тем больше приходится убеждать его в необходимости этих знаний.

2. Режущий инструмент, применяемый для работы на токарном станке - 5 мин.

При работе на токарном станке применяют не только основной токарный инструмент - всевозможные резцы, но и инструменты для обработки отверстий - сверла, зенкеры, развертки. Значительно реже, и чаще всего - со специальными приспособлениями, применяются фрезы и абразивные круги. С абразивными кругами токарь приходится постоянно встречаться при заточке инструментов.

Рассказ о применении режущих инструментов на токарном станке можно сопровождать показом каждого употребляемого инструмента или плаката, на котором изображаются упоминаемые

инструменты и приспособления для их применения. Необходимость иллюстрации рассказа в значительной степени определяется уровнем подготовки учащихся.

3. Работа клина и работа режущего инструмента - 5 мин.

Обработка металлов резанием - это процесс удаления излишков металла (припуска) с поверхности заготовки. Резание применяется для получения изделия необходимой формы и размеров с заданной точностью. Нужно дать учащимся представление о том, что понимается под словом припуск, и что постепенное удаление излишков металла производится путем снятия стружки. Следует указать на аналогию между расклиниванием и внедрением резца в материал при снятии стружки. После этого необходимо показать, что работа всякого режущего инструмента представляет собой срезание стружки, т.е. любой инструмент - сверла, фрезы и абразивный инструмент - работает аналогично резцу, представляя собой разновидности клина.

4. Основные понятия и определения, относящиеся к обработке металлов резанием - I5 мин.

Учащиеся должны представлять себе, что для снятия стружки требуется достаточно длительное внедрение инструмента в материал заготовки. Длительность внедрения происходит в результате движения заготовки и инструмента относительно друг друга. Нужно показать учащимся, что не только при работе резца, но и при работе любого другого режущего инструмента (сверла, фрезы, абразивного круга) различают два вида движения: главное и вспомогательное, или иначе - главное движение и движение подачи.

Учащиеся должны получить совершенно точные понятия и хорошо усвоить определения следующих поверхностей и плоскостей: обрабатываемой поверхности, обработанной поверхности, поверхности резания, основной плоскости, плоскости резания, главной секущей плоскости.

Определение вышеперечисленных поверхностей и плоскостей нужно давать достаточно точно, так как иногда неточности определения мешают правильно представить себе процесс резания в отдельных конкретных случаях.

В некоторых учебниках поверхность резания определяется как поверхность, образуемая главной режущей кромкой. Это не совсем правильно, так как вспомогательная режущая кромка тоже образует поверхность резания. О второй поверхности резания, которая образуется вспомогательной режущей кромкой резца, учащимся можно и не упоминать, но слово "главной" в определении поверхности резания употреблять, безусловно, не следует.

Нельзя допускать определений, справедливых только в каких-нибудь частных случаях. Так, например, нельзя характеризовать основную плоскость и плоскость резания как взаимно перпендикулярные плоскости. Нельзя характеризовать главную секущую плоскость как плоскость перпендикулярную главной режущей кромке, ибо это будет только в случае, когда угол наклона режущей кромки λ будет равен нулю.

Следует упомянуть, что все вышеперечисленные понятия нужны для определения геометрии резца - его углов, от величины которых будет зависеть протекание процесса резания.

5. Основные части и элементы резца - I0 мин.

При изложении этого вопроса следует уделить внимание назначению тела резца и возможным формам его сечения. Объяснив устройство головки резца и назначение каждого ее элемента, нужно сказать, что передняя и задние поверхности головки могут быть не плоскими, а кривыми.

Необходимо подчеркнуть, что в процессе резания, т.е. в образовании стружки и обработанной поверхности участвует не только главная, но и вспомогательная режущая кромка.

6. Геометрия резца в статическом состоянии. Основные углы и их назначение - 30 мин.

Излагая эту подтему, необходимо помнить о том, что нужно давать точнее определения углов заточки, и требовать от учащихся точного обозначения углов соответствующими буквами, как это общепринято.

Сначала следует рассмотреть углы в главной секущей плоскости. При этом часто встречается следующая ошибка: угол β часто называют "угол заточки", что неверно, так как углом заточки называются все рассматриваемые углы в статике. Угол β носит название "угол заострения".

Нужно обратить внимание на то, чтобы учащиеся поняли, в каком случае передний угол резца γ будет положительным и в каком - отрицательным.

При определении угла резания δ необходимо указать, что величина именно этого угла - угла резания δ - а не угла заострения β определяет работу резца как работу клина.

Когда преподаватель убедится, что углы в главной секущей плоскости учащимися усвоены, можно переходить к изложению углов в плане.

При определении главного φ и вспомогательного φ_1 углов в плане встречаются следующие две ошибки. Первая: угол в плане определяется как угол между режущей кромкой (а не ее проекцией на основную плоскость) и направлением подачи. Вторая: угол в плане определяется как угол между проекцией режущей кромки на основную плоскость и обрабатываемой (или обработанной) поверхностью изделия (вместо направления подачи). Указанные выше определения являются ошибочными, так как они справедливы только в отдельных частных случаях.

По желанию преподавателя можно принять один из следующих порядков изложения вопроса о назначении углов заточки резца. Первый - после определения каждого угла говорить о его назначении. Второй - дать определения всем углам, а затем рассказать о назначении каждого из них.

Последним обычно рассматривается угол наклона главной режущей кромки λ, который влияет главным образом на направление схода стружки с резца.

Необходимо указать, что значение величин каждого из углов заточки резца зависит от многих факторов. Следует привести только пределы, в которых изменяется числовая величина углов заточки или ряд ее значений ($\gamma = -5^0 \div +30^0$; $\varphi = 45^0; 60^0; 75^0; 90^0$).

Нужно указать, какими материалами может воспользоваться токарь для более точного определения углов заточки резца, необходимых в каждом отдельном случае.

Особенно необходимо подчеркнуть, что все перечисленные углы резца рассматривались в статике и в работе они могут принимать иные величины.

Следует привести примеры изменения углов заточки в зависимости от изменения нормального положения резца. На уроке можно рассмотреть следующие случаи при обточке наружного цилиндра.

I. Резец смещен так, что его вершина оказалась ниже линии центров, а подошва резца осталась параллельной основной плоскости, при этом можно показать, что передний угол γ может превратиться в отрицательный.

2. Резец поворачивается в основной плоскости с увеличением главного угла в плане φ.

3. Резец поворачивается в плоскости, перпендикулярной оси изделия и основной плоскости. При этом для упрощения представления об изменении углов можно рассматривать только два частных случая, когда конец тела резца либо поднимается, либо опускается относительно головки, а вершина резца остается в обоих случаях на линии центров. Этот пример показывает, что установку резца "по центру" следует производить, подкладывая прокладки под все тело резца, а не под один его конец.

При рассмотрении всех вышеприведенных случаев необходимо указывать, какие углы и как изменяются и к чему ведет изменение каждого угла.

Рисунки, иллюстрирующие указанный материал, желательно выполнять на доске разноцветными мелками.

Записи учащимися изложенного материала

Запись учащимися основных положений изложенного преподавателем материала помогает усвоить новый незнакомый материал. Форма проведения записи в тетради зависит от уровня общеобразовательной подготовки учащихся.

Учащимся, которые могут самостоятельно конспектировать рассказ преподавателя, нет нужды диктовать, но нужно стараться так вести рассказ или объяснение, чтобы то главное, что необходимо записать, учащийся улавливал без труда.

В случае, если уровень общеобразовательной подготовки учащихся не позволяет им вести записи самостоятельно, нужно заставить их записывать под диктовку. Диктовать нужно только основные положения изложенного материала, которые нужно сформулировать по возможности короче. Все, что преподаватель собирается диктовать учащимся на уроке, должно быть заранее написано в конспекте. Преподавателю не стоит стесняться диктовать, читая свой конспект. Только очень короткие формулировки нужно диктовать на память. Однако учащиеся должны быть уверены, что преподаватель может свободно обойтись и без конспекта.

По теме первого урока в тетрадях учащихся должны быть записаны определения и сделаны рисунки, объясняющие основные поверхности и плоскости, элементы резца и основные его узлы.

Закрепление изложенного материала

Для закрепления изложенного материала учащимся предлагается ответить на ряд вопросов, которые затрагивают основные моменты изучаемой темы.

Желательно, чтобы вопросы в большей степени касались того материала, который наименее полно изложен в рекомендуемой учащимся литературе.

Для закрепления материала первого урока учащимся могут быть предложены следующие вопросы:

I. Что дает рабочему знание элементов учения о резании металлов?

2. Какие режущие инструменты, кроме резцов, употребляются при работе на токарном станке?

3. В чем заключается процесс резания металла?

4. Что такое припуск на обработку?

5. Что общего в работе разных инструментов, применяемых при работе на токарном станке?

6. Что такое поверхность резания и чем она образуется?

7. Какую поверхность инструмента называют передней?

8. Как отличить главную заднюю поверхность от вспомогательной?

9. Что такое основная плоскость и плоскость резания?

I0. В каком случае плоскость резания не перпендикулярна основной плоскости?

II. Что такое главная секущая плоскость?

I2. В каком случае угол γ считается положительным, а в каком - отрицательным?

I3. Что нужно сделать, чтобы изменить угол γ, не изменяя угла β ?

I4. В каком случае главная режущая кромка не перпендикулярна главной секущей плоскости?

I5. Как изменить угол в плане, не перетачивая резец?

В разделе "Закрепление материала" приводятся примерные вопросы. Не обязательно задавать все приведенные в разработке вопросы и не обязательно задавать именно эти. Число задаваемых вопросов будет зависеть от качества ответов. Если материал усвоен учащимися достаточно хорошо, ответы будут короткими и верными, то число вопросов может быть увеличено. В этом случае можно задавать вопросы и по материалу, который достаточно полно освещен в рекомендуемой литературе. Ответы на вопросы должны сопровождаться выполнением рисунков и эскизов на доске и в тетрадях.

Закрепление материала и проверку знаний можно проводить не только методом традиционного устного опроса, но и программированным контролем, используя для этого рекомендации по проведению безмашинного программированного опроса, разработанные Казанским институтом повышения квалификации кадров в "Методическом пособии по внедрению карточного безмашинного программированного контроля знаний в учебный процесс производственно-технического обучения кадров предприятий", I968 г.

Задание на дом

Подводя итог урока, можно в качестве домашнего задания рекомендовать учащимся изучение нижеуказанных страниц одной из трех книг:

I. Б.Е.Бруштейн, В.И.Дементьев. Токарное дело, 1967 г., стр.22, 30, 274-282.

2. А.Н.Оглоблин. Основы токарного дела, 1967 г., стр.5-6, 9-I5.

3. С.В.Ятченко. Токарное дело, 1960 г., стр.II3-II8.

Если все учащиеся пользуются одинаковыми книгами (один автор, одно и то же название и одно издание), то остальные две можно указывать в качестве дополнительной литературы.

В дополнение к изучению литературы в качестве домашнего задания нужно предложить учащимся сделать рисунки, объясняющие изменения углов заточки резца в следующих случаях:

I. Проходной резец смещен так, что его вершина оказалась выше линии центров обтачиваемого цилиндра, а подошва резца осталась параллельной основной плоскости.

2. Расточный резец смещен так, что подошва его лежит в основной плоскости, а вершина резца находится в одном случае выше, в другом случае - ниже линии центров растачиваемого цилиндра.

При выдаче задания следует посоветовать учащимся выполнять рисунки разноцветными карандашами. Например: резец в нормальном положении и соответствующие образующие углов - одним цветом, смещенный резец и соответствующие этому образующие углов - другим.

Очень важно, чтобы учащиеся не только хорошо поняли, что от них требуется в домашнем задании, но и знали, как приступить к выполнению задания, с чего начать его. Объем задания должен быть определен преподавателем. Например, рисунки, о которых шла речь выше, должны быть определенных размеров. Слишком мелкие рисунки могут оказаться мало понятными и часто приводят к ошибкам.

В качестве дополнительной литературы можно рекомендовать следующее:

I. Я.А.Кункин. Основы резания металлов при токарной обработке, 1961 г., стр.5-6, 12-23.

2. В.И.Сысоев. Основы резания металлов и режущий инструмент, 1962 г., стр.15-16, 21-25.

3. С.С.Некрасов, Г.М.Зильберман. Технология материалов, обработка конструкционных материалов резанием, 1967 г., стр.20-27.

4. С.Н.Филоненко. Резание металлов, 1963 г., стр.5-11.

5. В.М.Горелов. Резание металлов в популярном изложении, 1953 г., стр.9-10, 38-48.

6. А.С.Кессельман. Токарь-универсал в приборостроении, 1959 г., стр.50-54.

Урок № 2

Тема урока: Токарные резцы и их разновидности

Учебная цель: дать учащимся понятие о многообразии видов и конструкций резцов; о требованиях к материалам, которые служат для изготовления режущих инструментов и их применении; о заточке и доводке резцов, применяемых для работы на токарных станках.

Время - 2 часа.

Методы проведения урока: рассказ, объяснение, беседа, демонстрация.

Наглядные пособия

1. Набор резцов различных конструкций и назначения.

2. Угломер универсальный или специальный для измерения углов резца (желательно по одному на одного-двух учащихся).

3. Проходные резцы с разными значениями углов. Количество резцов - из расчета один резец на одного-двух учащихся.

4. Плакат "Токарные резцы".

Этот плакат можно выполнить, используя следующие рисунки: рис.21 из книги Б.Е.Бруштейна и В.И.Дементьева "Токарное дело"

и фиг.30 из книги В.И.Сысоева "Основы резания металлов и режущий инструмент". Взяв за основу один из них, нужно добавить к нему из второго рисунка то, что не хватает в первом.

5. Плакат "Формы передних поверхностей резцов".

Этот плакат может быть выполнен по рисункам 125 и 126 из книги С.В.Ятченко "Токарное дело".

6. Плакат "Стружколоматели".

Этот плакат может быть выполнен совмещением рисунков 133 из книги С.В.Ятченко "Токарное дело", а также 313 и 314 из книги Б.Е.Брушгейна и В.И.Дементьева "Токарное дело".

7. Плакат "Механическое крепление пластинок в резце".

На этом плакате можно показать рисунки 128, 129, 130 и 131 из книги С.В.Ятченко "Токарное дело".

8. Плакат "Проверка углов резца".

Этот плакат может быть выполнен по рисунку 27 из книги Б.Е.Брушгейна и В.И.Дементьева "Токарное дело".

План урока

I. Организация урока - 2 мин.

II. Проверка усвоения пройденного на предыдущем уроке материала путем опроса учащихся - 15 мин.

III. Изложение нового материала с записью учащимися в тетради основного материала темы - 55 мин.

IУ. Закрепление материала - 15 мин.

У. Подведение итогов урока и задание на дом - 3 мин.

Методические указания

Проверка усвоения пройденного на предыдущем уроке материала.

При опросе учащихся для проверки усвоения пройденного следует задавать вопросы, касающиеся того материала, который учащиеся могли хорошо изучить по предложенной им литературе.

При этом желательно вопросы по возможности укрупнять. Это следует делать для того, чтобы учащийся не мог ограничиться односложным ответом. Укрупненным вопросом преподаватель заставляет учащегося обосновывать свои мысли.

Ответы должны быть осмысленными, а не только заученными.

При опросе с целью проверки усвоения материала можно задать несколько вопросов, которые задавались для закрепления материала на предыдущем уроке.

Примерные вопросы для проверки усвоения материала предыдущего урока

I. Для чего необходимо знание учения о резании металлов?

2. Что общего в процессе резания металла различными инструментами и в чем он заключается?

3. Из каких элементов состоит головка резца и какое назначение имеет каждый элемент?

4. Какие поверхности и плоскости служат для определения геометрии резца?

5. Из каких углов складывается геометрия резца и чем эти углы образуются?

6. Почему нужно избегать погрешностей в установке резца?

7. В каких пределах изменяется величина переднего угла γ, и как она зависит от твердости обрабатываемого материала?

8. В каких случаях передний угол γ нужно делать отрицательным?

9. Для чего делается задний угол α ; от чего в основном зависит и в каких пределах изменяется его величина?

IO. На что и как влияет угол наклона главной режущей кромки λ ?

Изложение нового материала

I. Основные типы токарных резцов в зависимости от направления подачи и вида работы - 5 мин.

Прежде всего нужно объяснить разделение резцов на правые и левые в зависимости от направления движения подачи. Показывать это лучше всего на примере проходных прямых резцов, изоб-

разив их мелом на доске и показав в натуре.

Виды токарных резцов, выбираемых в зависимости от характера работы, можно показывать на плакате "Токарные резцы". Вряд ли есть необходимость рисовать это на доске с тем, чтобы учащиеся делали такие рисунки у себя в тетрадях.

2. Требования к материалам, применяемым для изготовления резцов - 20 мин.

Необходимо, чтобы учащиеся хорошо себе представили те требования, которые предъявляются к материалу режущего инструмента, а именно: твердость, вязкость, износостойкость, теплопроводность, красностойкость и, наконец, слипаемость, характеризуемая температурой, при которой происходит слипание материалов изделия и инструмента.

Следует не только рассказать о том, что понимается под каждым из требуемых свойств материалов и для чего они нужны, но и показать взаимосвязь этих свойств в одном и том же материале.

Нужно познакомить учащихся со следующими материалами, из которых изготовляются режущие инструменты: углеродистые инструментальные стали, легированные стали, быстрорежущие стали, однокарбидные, двухкарбидные и трехкарбидные твердые сплавы, минералокерамические и алмаз. Нет нужды перечислять все марки инструментальных материалов, но по одной-две марки каждой группы материалов привести нужно. Следует познакомить учащихся с материалами следующих марок: сталями У12А, 9ХС, ХВГ, Р9, Р18, Р18Ф5, Р10Ф5К5; твердыми сплавами типа ВК, ТК и сплавом ТТ7К12 (7% карбидов титана и тантала; 12% кобальта и 81% карбида вольфрама); минералокерамическим материалом ЦМ-332. Учащиеся должны научиться по марке инструментального материала определять химический состав (основные компоненты), примерные свойства и область его применения.

Стоит подчеркнуть, что последнее время все шире стали применять алмазы для резания металлов.

Если учащиеся изучают отдельно технологию металлов или хотя бы тему "Инструментальные материалы", то при изложении этого вопроса в данной теме нет нужды подробно останавливаться на способах получения и химическом составе материалов, из которых изготовляются резцы. Можно ограничиться очень кратким перечислением инструментальных материалов, их марок, обозначений и свойств. Основной же акцент следует сделать на требованиях, предъявляемых к материалу, и конкретных случаях применения каждого из основных видов материала.

Полезно рассказать, а если можно, то и показать на заточном станке, что по виду искр при заточке инструмента можно приблизительно определить, из какого материала сделан затачиваемый инструмент.

3. Разновидности конструкций резцов - 3 мин.

В этой подтеме нужно прежде всего сказать о том, что резцы бывают цельные и составные (т.е. снабженные пластинками из инструментального материала).

Используя плакат "Формы передних поверхностей резцов", следует объяснить, в каких случаях и почему применяется каждая из видов передней поверхности. Тут же необходимо показать, что у резца, имеющего криволинейные поверхности, углы заточки образуются касательными к соответствующей криволинейной поверхности в определенной точке.

Не вдаваясь в подробности стружкообразования, нужно сказать, что при образовании больших стружек приходится применять устройства, которые ломают стружку. Устройства эти могут быть либо в виде специальных выточек на передней поверхности резца, либо в виде приспособлений, показанных на плакате "Стружколомателн".

4. Резцы с пластинками из твердых сплавов - 4 мин.

Очень коротко следует упомянуть о методе изготовления пластинок из твердых сплавов. Нужно сказать, что имеется большое количество стандартных форм и размеров пластинок из твердых сплавов и минералокерамики.

Показать, каким образом пластинки прикрепляются к резцу, рассказав о методах припайки и методах механического крепления пластины. Последнее можно показывать как на резцах, так и на плакате "Механическое крепление пластинок в резце".

Совершенно необходимо подчеркнуть целесообразность применения резцов с твердосплавными пластинками и объяснить, в чем она заключается.

5. Затачивание и доводка резцов из быстрорежущей стали и резцов с пластинками из твердых сплавов - 8 мин.

Преподаватель должен постараться доказать учащимся, что каждому токарю, даже при серийном и массовом производстве, необходимо уметь затачивать инструмент самому. На большинстве заводов заточка инструмента производится в централизованном порядке. Но и в этом случае токарю часто приходится самостоятельно выбирать форму резца и углы его заточки в зависимости от разных условий работы, которые могут меняться даже при изготовлении деталей одинаковой формы и размеров. Неумение заточить инструмент приводит к плохому качеству обработки, инструмент при этом быстро изнашивается и в конечном счете сильно падает производительность труда.

Следует указать на то, что заточка инструментов сопровождается процессом резания металла, так как всякий абразивный круг представляет собой как бы многолезвийный инструмент, где каждое зерно абразива является миниатюрным резцом. Необходимо познакомить учащихся с маркировкой абразивных кругов и, что особенно важно, выбором кругов для заточки разных видов резцов.

Нужно подчеркнуть требования, предъявляемые к заточке резцов: I) правильность геометрии режущей части; 2) отсутствие дефектов на поверхностях режущей части (прижогов, трещин); 3) высокая степень частоты поверхности; 4) отсутствие закруглений режущих кромок, зазубрин и заусенцев.

Требования к правильности геометрической формы можно подтвердить следующими сведениями. Если после заточки передней поверхности резца передний угол γ будет отличаться от наивыгоднейшего на 5^0, то стойкость резца может уменьшиться в три раза, а силы резания возрастут на 20%. Если величина заднего угла α окажется меньше заданного на 5^0, то стойкость резца может уменьшиться в два раза, а увеличение заднего угла α на те же 5^0 приводит к выкрашиванию режущих кромок. Можно привести следующие значения допустимых отклонений от заданных величин углов заточки:

Величина угла в градусах	до 3	от 3 до 10	от 10 до 30	более 30
Допуск на угол	$0^0 30'$	1^0	2^0	3^0

Эти сведения взяты из книги Э.И.Фельдштейна "Основы рациональной эксплуатации режущих инструментов", издание второе, 1965 г.

Следует указать на необходимость доводки режущих поверхностей резца после заточки. Объяснив, чем и как производится доводка, можно указать, что доведенный инструмент имеет в два-три раза большую стойкость, чем заточенный без доводки.

6. Правила и приемы затачивания резцов - 3 мин.

Нет нужды подробно останавливаться на правилах и приемах заточки резцов, так как это необходимо делать на практических занятиях. Здесь же нужно перечислить основные правила и приемы, обеспечивающие высокое качество заточки, и подчеркнуть опасность операции заточки и необходимость знать и, безусловно, выполнять правила техники безопасности при заточке инструментов.

7. Проверка углов заточки резца после затачивания - 12 мин.

Проверка правильности выполнения углов заточки резца имеет очень большое значение, так как требования к точности выполнения углов достаточно высокие.

Показав и объяснив плакат "Проверка углов резца", нужно взять резец покрупнее (желательно начинать с прямого проходного резца, имеющего тело прямоугольного сечения) и показать, как измеряются углы с помощью угломеров.

После этого можно предложить учащимся самим произвести измерения основных углов проходного резца.

Результаты измерения заносятся в таблицу, приведенную ниже.

Наименование, назначение, эскиз резца	Наименование геометрического параметра	Плоскость измерения	Буквенное обозначение	Результат измерения или расчета

Учащиеся должны определить величины следующих углов:

α; β; γ; δ; φ; φ_1; ε; λ.

Чтобы преподаватель знал, правильно ли определили учащиеся величины углов, резцы должны быть предварительно маркированы и измерены.

Закрепление изложенного материала

Для закрепления материала второго урока учащимся могут быть предложены следующие вопросы:

I. Как подразделяются резцы по направлению подачи и каким путем их различают?

2. Чем отличаются резцы, применяемые для предварительной (черновой)обработки, от резцов, применяемых для окончательной (чистовой) обработки?

3. Чем отличается проходной отогнутый резец от проходного прямого и в чем удобство его применения?

4. Чем отличаются расточные резцы для обработки сквозных и глухих отверстий?

5. Что понимается под твердостью материала и какой твердостью должна обладать режущая часть резца?

6. Для каких резцов особенно важно свойство вязкости?

7. Для чего материал инструмента должен обладать хорошей теплопроводностью?

8. Чем характеризуется слипаемость материалов?

9. Почему инструментальные стали марок Р и РФ называются быстрорежущими?

10. Что означают марки стали Р18, Р10Ф5К5?

11. Чем отличается сталь Р9 от стали Р18?

12. Что такое металлокерамические и минералокерамические материалы?

13. Чем отличаются друг от друга твердые сплавы ВК и ТК?

14. При какой температуре сохраняют свою твердость быстрорежущие стали и твердые сплавы?

15. Какими свойствами обладает минералокерамический материал ЦМ-332?

16. Для каких работ применяются алмазные резцы?

17. Какими методами крепятся пластинки на головке резца?

18. Чем образуется угол заострения у резцов с различными формами передней грани?

19. Чем опасна длинная стружка, сходящая с резца?

20. Что представляет собой процесс заточки резца?

21. Почему не применяют охлаждение при заточке резцов с твердым сплавом?

22. К чему приводит погрешность переднего угла γ, получившаяся при заточке резца?

23. К чему приводит погрешность заднего угла α, получившаяся при заточке резца?

Задание на дом

В качестве домашнего задания можно рекомендовать учащимся изучение следующих страниц основных пособий:

I. Б.Е.Бруштейн и В.И.Дементьев. Токарное дело, I967 г., стр.27-29, 3I-37, 32I-323.

2. А.Н.Отлоблин. Основы токарного дела, I967 г., стр.28-43.

3. С.В.Ятченко. Токарное дело, I960 г., стр.I39-I50, I56, I58-I75, I83-I9I.

В качестве дополнительной литературы можно рекомендовать следующее:

I. В.И.Сысоев. Основы резания металлов и режущий инструмент, I962 г., стр.7-I4, 47-53, 8I-8[illegible].

2. С.С.Некрасов, Г.М.Зильберман. Технология материалов, обработка конструкционных материалов резанием, I967 г., стр.25, 27-3I, 94-97.

3. С.Н.Филоненко. Резание металлов, I963 г., стр.23-27, 95-99.

4. В.М.Горелов. Резание металлов в популярном изложении, I953 г., стр.I9I-I94, I99-206.

5. А.С.Кессельман. Токарь-универсал в приборостроении, I959 г., стр.II9-I24.

6. Э.И.Фельдштейн. Основы рациональной эксплуатации режущих инструментов, I965 г., стр.[illegible]-I2, 2I-3I, 98-99.

7. Л.Никитин. Советы молодому токарю, I9[illegible]I г., стр.3I-49.

Урок № 3

Тема урока: Инструменты для изготовления отверстий при работе на токарном станке

Учебная цель: познакомить учащихся с устройством и работой сверл, зенкеров и разверток.

Время - 2 часа.

Методы проведения урока: рассказ, объяснение, беседа, демонстрация.

Наглядные пособия

I. Набор сверл разных конструкций.

2. Деревянный макет спирального сверла с разъемом по главной секущей плоскости.

3. Электрифицированный плакат "Спиральное сверло" по брошюре С.И.Рабиновича.

4. Плакат "Виды заточки сверл".

Этот плакат можно выполнить по рисунку 67 книги С.Н.Филоненко "Резание металлов", 1963 г.

5. Набор зенкеров разных конструкций.

6. Наборы разверток разных конструкций.

Наборы сверл, зенкеров и разверток желательно иметь по одному на 2-3 учащихся.

План урока

I. Организация урока - 2 мин.

II. Проверка усвоения пройденного на предыдущем уроке материала путем опроса учащихся - I5 мин.

III. Изложение нового материала с записью учащимися в тетради основного материала темы - 60 мин.

IУ. Закрепление материала - I0 мин.

У. Подведение итогов урока и задание на дом - 3 мин.

Методические указания

Проверка усвоения пройденного на предыдущем уроке материала путем опроса учащихся.

Для проверки качества усвоения материала предыдущего урока можно задать учащимся следующие вопросы:

I. По каким признакам разделяются токарные резцы на типы?

2. В чем отличие геометрии головки и тела резца, применяемого для обдирочных (черновых) работ, и резца, применяемого для окончательной (чистовой) обработки?

3. Какие резцы имеют передний угол γ отрицательный и почему?

4. Какими свойствами должен обладать материал, из которого изготовляют режущий инструмент?

5. Какими свойствами обладают резцы из быстрорежущих сталей и в каких случаях они применяются?

6. Какими свойствами обладают резцы с пластинками из твердых сплавов и в каких случаях они применяются?

7. Для чего нужны приспособления, ломающие стружку и что они собой представляют?

8. Какими абразивными кругами затачивают резцы из быстрорежущей стали и какими - твердосплавные?

9. Как и для чего производится доводка резцов?

10. Каким образом контролируется правильность заточки резцов?

Изложение нового материала

I. Типы сверл - 5 мин.

Прежде чем говорить о типах сверл, нужно дать определение сверления, как изготовления отверстий в сплошном материале, позволяющего получать точность размеров отверстия не выше 4 класса с чистотой поверхности не выше 5 класса.

Из типов сверл необходимо показать сверла перовое и спиральное и нарисовать их эскизы. Третий тип сверл - специальные - можно не рисовать, а показать в натуре или на плакате сверло для глубокого сверления и центровое сверло.

Следует сказать о том, почему перовое и специальные сверла имеют ограниченное применение и почему спиральные сверла нашли самое широкое употребление.

2. Материалы для изготовления рабочей части и хвостовиков сверл - 4 мин.

Нужно объяснить, почему рабочую часть сверла чаще всего делают из легированных и быстрорежущих сталей, но бывают и твердосплавные сверла. Хвостовики же выполняются, как правило,

из конструкционных углеродистых сталей.

3. Устройство спиральных сверл и элементы сверла - 20 мин.

Этот вопрос преподавателю необходимо начинать с воспроизведения мелом на доске рисунка, изображающего чертеж обычного стального спирального сверла в двух проекциях. Одна проекция должна представлять собой вид сверла сбоку, причем ось сверла лучше располагать горизонтально. Вторая проекция должна представлять собой вид сверла со стороны заборного конуса. Этот рисунок намного сложнее рисунков резцов и, чтобы воспроизвести его на доске быстро и правильно, нужно предварительно в этом потренироваться. Особое внимание нужно обратить на правильность выполнения второй проекции, так как тут чаще всего встречаются ошибки.

По окончании рисунка следует перечислить основные части сверла, начиная с хвостовика, сказать о назначении каждой части и встречающихся вариациях (хвостовики цилиндрические и конические).

Очень важно дать учащимся понятие о необходимости правильной установки инструмента для обработки отверстий, о возможных ошибках установки инструмента и ошибках рабочего, допускаемых при удалении инструмента из гнезда пиноли задней бабки или шпинделя станка. После этого можно переходить к объяснению элементов геометрии режущей части сверла.

При объяснении углов в главной секущей плоскости следует остановиться на их изменении от центра сверла к периферии.

Приведя учащимся значения величин основных углов, составляющих геометрию сверла, нужно указывать, какое значение имеет изменение величины каждого угла и как это сказывается на работе сверла.

После того, как устройство и элементы стального сверла будут усвоены, можно переходить к устройству спирального сверла, оснащенного твердым сплавом, и специфике его геометрии.

Совершенно необходимо разъяснить учащимся, почему сверло не может дать отверстие с точностью размера и чистотой поверхности высоких классов.

Очень важно показать, какие могут произойти ошибки в заточке сверл и к чему приводят эти ошибки.

Следует указать на трудности сверления отверстий, имеющих большую глубину, и на погрешности, появляющиеся при сверлении отверстий, у которых отношение длины к диаметру больше пяти.

Закончить эту подтему можно объяснением различных видов заточки заборного конуса сверл по плакату "Виды заточки сверл" и разъяснением рациональной геометрии сверла подточкой перемычки, ленточки и превращением главной режущей кромки в ступенчатую.

4. Устройство цилиндрического зенкера и его элементы - 10 мин.

Прежде всего необходимо указать, что цилиндрический зенкер предназначается для обработки уже готовых отверстий (чёрных или из-под сверла) с целью получения точности размера не выше 3 класса (редко) и чистоты поверхности не выше 6 класса (тоже редко).

Устройство цилиндрического зенкера удобно показывать по воспроизведенному мелом на доске схематическому рисунку цельного четырехперового зенкера.

На этом же рисунке удобно показать след главной секущей плоскости и рядом нарисовать сечение со всеми углами заточки.

Приведя примерные значения углов, составляющих геометрию зенкера, нужно отметить, что зенкер по сравнению со сверлом дает более высокую точность размера и чистоту поверхности потому, что у него не две, как у сверла, а три или четыре главные режущие кромки и оставляемый на обработку припуск меньше.

Следует упомянуть о том, что по конструкции и по характеру работы зенкер является промежуточным инструментом между сверлом и разверткой.

5. Виды зенкеров и их назначение - 5 мин.

Рисовать на доске зенкеры разных типов и конструкций нет необходимости. Достаточно показать зенкеры в натуре или на плакате и рассказать о назначении каждого вида зенкера. Учащихся следует ознакомить с такими видами зенкеров: цилиндрический хвостовой, цилиндрический насадной, цилиндрический наборный, конический (зенковка) и торцовый (цековка).

Необходимо остановиться на материалах, из которых изготовляют части цилиндрических зенкеров хвостовых, насадных и наборных.

6. Устройство цилиндрической развертки и ее элементы - 10 мин.

В устройстве и назначении развертки и зенкера много общего, поэтому и методика изложения материала будет аналогичной.

Назначение цилиндрических разверток - окончательная обработка отверстий с точностью размера, достигающей I класса и чистотой поверхности до I0 класса.

При объяснении устройства развертки и ее элементов следует пользоваться воспроизведенным мелом на доске схематичным рисунком, аналогичным рисунку зенкера. Нужно подчеркнуть, что назначение развертки как инструмента, дающего очень чистые и точные отверстия, приводит к увеличению количества зубьев (от шести и более) и к уменьшению припуска под развертывание по сравнению с зенкерованием. Все это вызывает значительное уменьшение величины припуска, приходящегося на один зуб развертки.

Говоря о геометрии рабочей части развертки, следует отметить разницу значений углов в главной секущей плоскости режущей части (заборного конуса) и калибрующей части. Нужно также отметить разницу в хвостовиках и геометрии заборных конусов ручной и машинной разверток.

Необходимо обратить внимание учащихся на четное количество зубьев у развертки и на разную величину шагов зубьев у одной развертки.

7. Виды и назначение разверток - 6 мин.

Рисовать развертки на доске не следует. Их нужно либо показывать в натуре, либо на плакате. Учащихся следует познакомить с такими видами разверток: цилиндрическими цельными, цилиндрическими насадными, цилиндрическими регулируемыми, коническими.

Изучение материала этого и следующих уроков можно закончить упражнениями в определении режимов резания при сверлении, зенкеровании, развертывании и нарезании резьбы. Это можно сделать, если учащиеся имеют некоторые представления о подаче, скорости резания и ее зависимости от диаметра и числа оборотов. В этом случае преподаватель должен сперва привести пример определения режимов резания с помощью справочника, а потом дать учащимся заранее подобранные задания. Задания следует давать одно на 2-4 человек, варьируя виды инструмента, величины диаметра, глубины сверления и материалы обрабатываемого изделия и инструмента.

Примером задания может служить следующее: определить величину подачи, скорость резания и число оборотов при сверлении детали из стали марки 40 на глубину в 16 мм сверлом из Р9, диаметр которого равен 18 мм.

Закрепление изложенного материала

Для закрепления изложенного материала учащимся можно задать следующие вопросы:

1. Почему сверлением получают невысокую точность размера отверстия и поверхность его невысокого класса чистоты?

2. Почему перовые сверла употребляются реже, чем спиральные?

3. Какие сверла делаются с цилиндрическим хвостовиком, а какие - с коническим?

4. Из какого материала делают режущую часть и хвостовик сверла?

[illegible] производит основную работу?

[illegible] уменьшается трение сверла об обработан[illegible]

[illegible]

[illegible] при перемещении [illegible] сверла?

[illegible] выходит из строя?

[illegible] величина угла при верши[illegible]?

[illegible] различными углами наклона [illegible]

[illegible]

[illegible] малого диаметра [illegible] Как выбрать диа[illegible]

16. Для чего производят подточку перемычки?

17. Для чего затачивают заборный конус сверла с двойным углом при вершине?

18. [illegible] оставляется для этого припуск?

19. [illegible] более точный и чистый, чем сверло?

20. Из каких материалов делается насадной зенкер?

21. Сколько зубьев бывает у разверток и какой они обычно снимают припуск?

22. В каком случае ножи наборной развертки следует делать из углеродистой, а не быстрорежущей стали?

23. Почему развертки делают с разными шагами зубьев?

24. Для чего нужно, чтобы развертка имела четное число зубьев?

25. Для чего служит лапка у конического хвостовика?

Задания на дом.

В качестве домашнего задания можно рекомендовать следующее:

I. Б.Е.Бруштейн и В.И.Дементьев. Токарное дело, [illegible] стр.85-89, 93-97, I0I-I08.

2. А.Н.Оглоблин. Основы токарного дела, I967 г., стр.[illegible] 205, 209-2I6.

3. С.В.Ятченко. Токарное дело, I960 г., стр.307-3I8, 329-337.

В качестве дополнительной литературы можно рекомендовать следующее:

I. В.И.Сысоев. Основы резания металлов и [illegible] мент, I962 г., стр.I17-I[illegible], I20-I32, I4[illegible]-I5[illegible], [illegible]

2. С.С.Некрасов, Г.М.Вильберман. Технология материалов. Обработка конструкционных материалов резанием. [illegible] стр.I30-I34, I38, I4I-I44.

3. С.Н.Филоненко. Резание металлов, I963 г., стр.II9-I23, I27, I3I-I37.

4. А.С.Кессельман. Токарь-универсал в приборостроении, I959 г., стр.84-I04.

Урок № 4

Тема урока: Инструменты для образования резьбы

Учебная цель: познакомить учащихся со способами и методами нарезания резьбы и применяемыми для этого инструментами.

Время - 2 часа.

Методы проведения урока: рассказ, объяснение, беседа, демонстрация.

Наглядные пособия

I. Набор всех видов и разновидностей резьбообразующего инструмента, применяемого при работе на токарных станках.

2. Плакат "Резьбовые гребенки".

Этот плакат может быть выполнен по фиг.I73 книги В.И.Сысоева "Основы резания металлов и режущий инструмент", I962 г.

3. Плакат "Виды резьбовых резцов".

Этот плакат можно выполнить, объединив фигуры I69, I70, I7I и I72 той же книги В.И.Сысоева.

4. Плакат "Вихревое нарезание резьбы".

Этот плакат можно выполнить по фиг.I75 той же книги В.И.Сысоева.

5. Плакат "Схема работы резьбовых головок".

Плакат выполняется по фиг.I82 той же книги В.И.Сысоева.

6. Динамический плакат "Нарезание резьбы вращающимися резцами".

Плакат выполняется по брошюре С.И.Рабиновича.

7. Плакат "Резьбонакатное приспособление".

Этот плакат следует выполнить по рисунку I93 книги Л.С.Кесселъмана "Токарь-универсал в приборостроении", I959 г.

8. Плакат "Приспособления для крепления плашек и метчиков".

Плакат выполняется совмещением рисунков 3I и 32 из книги Л.Никитина "Советы молодому токарю", I96I г.

План урока

I. Организация урока - 2 мин.

II. Проверка усвоения пройденного на предыдущем уроке материала путем опроса учащихся - I0 мин.

III. Изложение нового материала с записью учащимися в тетради основного материала темы - 60 мин.

IУ. Закрепление материала - I5 мин.

У. Подведение итогов урока и задание на дом - 3 мин.

Методические указания

Проверка усвоения пройденного на предыдущем уроке материала путем опроса учащихся.

Ниже перечислены вопросы, которые можно задать учащимся для проверки качества усвоения материала предыдущего урока.

I. В чем заключается сверление и для каких целей оно применяется?

2. Какие материалы применяются для изготовления сверл?

3. Из каких основных частей состоит сверло?

4. Какое назначение имеют элементы сверла?

5. Чем отличается устройство и геометрия сверла, оснащенного твердым сплавом от сверла из быстрорежущей стали?

6. Какой класс точности размеров и какой класс чистоты поверхности отверстия достигаются при работе спирального сверла?

7. В чем заключаются усовершенствования спирального сверла специальными видами заточек?

8. Какая разница в значениях величин углов, составляющих геометрию сверла при сверлении мягких вязких и твердых хрупких материалов?

9. В чем заключается трудность сверления глубоких отверстий, у которых отношение длины отверстия к диаметру равно или превышает пять?

I0. Какие погрешности могут возникнуть при заточке сверла и как они влияют на работу сверла?

II. В чем заключается зенкерование отверстий и для чего оно применяется?

I2. Из каких частей и элементов состоит цилиндрический зенкер?

I3. Какой класс точности размеров и какой класс чистоты поверхности обеспечиваются при обработке отверстий цилиндрическими зенкерами?

I4. Какой припуск оставляется под зенкерование и от чего зависит величина этого припуска?

I5. В чем заключается процесс развертывания отверстий и чем он отличается от зенкерования?

16. Каких классов точности размеров и какой класс чистоты поверхности достигаются при обработке отверстий цилиндрическими развертками?

17. К чему приводит притупление режущих кромок разверток?

18. Каких правил нужно придерживаться при установке сверл, зенкеров и разверток (удалении их из гнезд шпинделя станка или пиноли задней бабки)?

Изложение нового материала

I. Круглые и плоские плашки и нарезание наружной резьбы плашками - 5 мин.

Клупны с плоскими плашками в токарном деле применяются очень редко, поэтому не нужно на них останавливаться. Наиболее часто применяются круглые плашки (лерки). Рассказ о лерках лучше начинать после воспроизведения на доске эскиза лерки в двух проекциях с разрезом. Эскиз может быть аналогичен фиг. 192 из книги Б.И.Сысоева "Основы резания металлов и режущий инструмент", 1962 г., но без излишне подробных размеров.

Следует сказать, что прообразом плашки является гайка. При объяснении устройства плашки нужно отметить, что передний угол плашки ($10-25^{0}$) делается положительным и величина его зависит от материала, на котором нарезается резьба; величина заднего угла на заборной части плашки обычно $6-8^{0}$, а на калибрующей - равна 0.

Нужно обратить внимание учащихся на то, что плашки имеют заборный конус с обоих концов, что позволяет устанавливать ее любым торцом к изделию.

Необходимо указать на то, что разрез лерки позволяет регулировать диаметр резьбы в весьма небольших пределах (от 0,1 до 0,2 мм) и служит исключительно для компенсации износа лерки.

Следует остановиться на необходимости правильной установки плашки относительно заготовки и показать, к чему приводят ошибки ее установки при пользовании одно- и двухручными, а также и специальными плашкодержателями.

Нужно рассказать, для чего нужна и в чем заключается подготовка под нарезание резьбы плашкой.

В заключение можно привести режимы резания при нарезании резьбы плашками на токарных станках и применяемые смазочно-охлаждающие жидкости.

2. Виды метчиков и нарезание внутренней резьбы метчиками - 7 мин.

Процесс нарезания внутренней резьбы метчиком аналогичен процессу нарезания наружной резьбы плашками, поэтому в порядке изложения материала этой подтемы может быть аналогичен порядку изложения материала предыдущей подтемы.

Изобразив на доске эскиз метчика в двух проекциях с разрезом в плоскости, перпендикулярной оси метчика (аналогично фиг.177 из книги В.И.Сысоева "Основы резания металлов и [illegible] инструмент", 1962 г.) следует рассказать об устройстве метчика и назначении его элементов.

Особое внимание следует уделить углу заборного конуса φ метчика и переднему углу γ на заборной части. Нужно сказать, что передний угол γ метчика делается в пределах от 0^0 до 30^0 в зависимости от качества материала, в котором нарезают резьбу; величина угла заборного конуса φ метчика зависит еще и от условий работы и колеблется в пределах -5^0 до 25^0.

Рассказывая о типах метчиков, нужно упомянуть о ручных, машинных, гаечных, канавочных (с прямыми и спиральными канавками правого и левого направления) и бесканавочных метчиках. Необходимо не только рассказать о том, чем отличается каждый вид метчика друг от друга, но и о том, в каких случаях целесообразно применять тот или другой тип метчиков.

Рассказ о значении угла заборного конуса φ и комплекте ручных метчиков следует сопровождать воспроизведением соответствующих рисунков на доске.

Нужно упомянуть о средствах крепления метчиков, показав приспособление для крепления метчиков в натуре или на плакате.

Так же, как и в рассказе о плашках, следует привести содержание и назначение подготовки отверстия под нарезание резьбы, а также режимы резания и применяемые смазочно-охлаждающие жидкости.

3. Нарезание наружной и внутренней резьбы резьбовыми резцами - 25 мин.

Нарезание резьбы резцом на токарно-винторезном станке является одной из самых сложных операций. Эта операция сложна по двум причинам. С одной стороны, для успешного нарезания резьбы хорошего качества от рабочего требуется не только умение налаживать станок, но и хорошее знание своего станка и достаточный опыт по управлению им, т.е. определенный навык во всех приемах, применяемых при этой операции. С другой стороны, сложность операции заключается и в сложности происходящего при этом процесса резания. При нарезании резьбы стружкообразование происходит в стесненных условиях, сход стружки затруднен, теплоотвод ухудшается, углы резца при резании значительно отличаются от углов в статике (углов заточки).

Все вышесказанное требует особого внимания к изучению нарезания резьбы резцами.

Изучение нарезания резьбы резцами следует начинать с рассмотрения простейшего резьбового резца для нарезания треугольной резьбы, для чего прежде всего нужно изобразить резьбовой резец мелом на доске. Сечение резца главной секущей плоскостью можно показывать только по одной режущей кромке, но при этом необходимо подчеркнуть, что обе кромки могут работать одинаково, обе являются "главными" и в обеих главных секущих плоскостях сечения будут аналогичными. Далее следует привести значения величины переднего угла γ для черновых и чистовых резцов и заднего угла α и указать, от чего зависит изменение величины углов.

Необходимо показать учащимся, что нужно очень большое внимание уделять правильности установки резьбового резца. Следует указать, к каким погрешностям резьбы приводят те или

другие ошибки в установке резца, рассказать о методах проверки правильности установки резца.

Перед нарезанием резьбы заготовка должна быть к этому подготовлена. В подготовку заготовки под нарезание резьбы резцом входит следующее: изготовление поверхности соответствующего диаметра и чистоты, прорезания канавок для выхода резца, образование выточек или заточек для удобства контроля наружного или внутреннего диаметра нарезаемой резьбы. Учащиеся должны запомнить, в чем заключается подготовка заготовки и хорошо себе представлять, что может случиться, если не произвести такую подготовку.

Нарезание резьбы производится в несколько проходов. При этом углубление резца в заготовку может осуществляться несколькими способами. Схему этих способов следует изобразить мелом на доске и, объяснив преимущества и недостатки каждого способа, указать, в каком случае один из них следует применить. Рисунок, объясняющий способы углубления резца, можно сделать по рис.182 из книги А.Н.Оглоблина "Основы токарного дела", 1967 г.

Выше уже упоминалось о сложности процесса резания при нарезании резьбы. Нужно показать учащимся, в чем заключается сложность и неблагоприятность условий протекания процесса резания.

После изучения нарезания резцами треугольной резьбы можно приступить к рассмотрению особенностей заточки и установки резцов и приемов нарезания при изготовлении резьб прямоугольной и трапециевидной.

В получении необходимой чистоты поверхности резьбы большую роль играет качество смазочно-охлаждающей жидкости, поэтому учащиеся должны знать в общих чертах, в каком случае какая жидкость должна быть применена для охлаждения резьбового резца.

Изложение материала этой подтемы можно закончить рассмотрением устройства, геометрии и преимуществ резьбовых резцов, предложенных В.Бирюковым, В.Семинским и другими рационализаторами.

4. Виды резьбовых гребенок и их применение - 8 мин.

Рассказ о резьбовых гребенках можно начинать, показывая плакат "Резьбовые гребенки". Рассказав о преимуществах каждого вида гребенки, нужно отметить общее в их конструкции - наличие режущей и калибрующей части. Следует отметить, что работа гребенки аналогична работе метчика.

Необходимо отметить такие преимущества применения гребенок для нарезания треугольной резьбы: срок службы гребенок дольше, чем резьбового резца; производительность выше, так как меньше число проходов; простота и точность изготовления (особенно круглых гребенок); достаточно высокое качество изготовленной резьбы.

Нужно указать, что производительность работы гребенками в 2-3 раза выше, чем резцами, но применение гребенок целесообразно только в тех случаях, когда конфигурация обрабатываемой детали допускает полный выход гребенки из резьбы.

5. Резьбонарезные головки - 5 мин.

Можно рассмотреть два типа резьбонарезных головок: самораскрывающиеся для нарезки наружной резьбы и головки с вращающимися резцами для "вихревого" нарезания резьбы.

Самораскрывающиеся головки не громоздки и их можно показать в натуре, продемонстрировав учащимся, как расходятся гребенки.

Принцип работы головки для "вихревого" нарезания резьбы следует объяснять по плакату "вихревое нарезание резьбы". Нужно обратить внимание на высокую производительность "вихревого" метода при нарезании как внутренней, так и наружной резьбы, которая объясняется более благоприятными условиями протекания процесса резания и применением резцов, снабженных твердосплавными пластинками.

6. Приспособление для накатки резьбы - 10 мин.

Накатка резьбы чаще всего производится на специальных резьбонакатных станках, но может осуществляться и на токарных

станках с помощью специального приспособления. По плакату "Резьбонакатное приспособление" следует рассказать об устройстве и работе этого приспособления.

Необходимо отметить принципиальное отличие этого метода от всех ранее упомянутых методов изготовления резьбы - при этом методе не происходит резание металла, т.е. не снимается стружка, а резьба получается вдавливанием инструмента в материал заготовки, причем инструмент оставляет на заготовке негативный отпечаток своей формы.

Закрепление изложенного материала

Для закрепления материала учащимся можно задать следующие вопросы:

I. Чем у плашки образован передний угол γ и в каких пределах колеблется его величина?

2. Что позволяет производить нарезание резьбы плашкой в один проход?

3. Для чего делают плашки разрезными?

4. Для чего в начале работы плашки плашкодержатель упирают в торец пиноли задней бабки?

5. К чему может привести установка плашкодержателя в заднюю бабку с перекосом?

6. Почему диаметр стержня под нарезание наружной резьбы должен быть обязательно меньше наружного диаметра резьбы, а диаметр отверстия - больше внутреннего?

7. Почему при нарезании резьбы плашками и метчиками применяют малые скорости резания?

8. Какие смазочно-охлаждающие жидкости применяются при нарезании резьбы плашками на стальных стержнях?

9. К чему приводит уменьшение угла заборного кочуса φ метчика?

I0. Каким должен быть передний угол γ метчика при нарезании резьбы в мягком вязком материале?

II. Почему при нарезании резьбы в твердом материале передний угол γ метчика делается небольшой величины?

I2. Почему при нарезании внутренней резьбы вручную употребляется комплект из двух или трех метчиков?

I3. Чем отличается машинный метчик от ручного?

I4. В чем особенность устройства метчика, служащего для нарезания резьбы в глухих отверстиях?

I5. К каким явлениям приводит наличие двух главных режущих кромок у резьбового резца для нарезания треугольной резьбы?

I6. От чего зависит изменение углов резьбового резца в работе по сравнению с углами заточки того же резца?

I7. Как отличаются величины передних углов γ у черновых и чистовых резьбовых резцов?

I8. Как пользоваться шаблоном для проверки правильности заточки и установки резьбового резца?

I9. Для чего делают канавку для выхода резца и какой она должна быть?

20. Почему нарезание резьбы резцом делается в несколько проходов?

2I. Какие смазочно-охлаждающие жидкости применяются при нарезании резьбы резцами?

22. В чем заключается преимущество резьбового резца, предложенного токарем В.Бирюковым?

23. В чем заключается преимущество конструкции резьбового резца, предложенной токарем В.Семинским?

24. Чем похожа работа резьбовой гребенки на работу метчика?

25. Почему нарезание резьбы гребенкой производительнее, чем нарезание резцом?

26. Почему условия протекания процесса резания при "вихревом" методе нарезания резьбы более благоприятны, чем при нарезании резьбы резцом?

Задание на дом

В качестве домашнего задания можно предложить учащимся изучение материала по одному из следующих учебных пособий:

I. Б.Е.Бруштейн, В.И.Дементьев. Токарное дело, 1967 г., стр.181-189, 196-201, 339-345, 348-351.

2. А.Н.Оглоблин. Основы токарного дела, 1967 г., стр.264-270, 272, 279-286, 331-334.

3. С.В.Ятченко. Токарное дело, 1960 г., стр.370-371, 385-387, 390-394, 397-403.

В качестве дополнительной литературы можно рекомендовать:

I. В.И.Сысоев. Основы резания металлов и режущий инструмент, 1962 г., стр.227-241, 243.

2. С.С.Некрасов, Г.М.Вильберман. Технология материалов. Обработка конструкционных материалов резанием, 1967 г., стр.98-102, 111-112.

3. А.С.Кессельман. Токарь-универсал в приборостроении, 1959 г., стр.105-118, 177-183, 188-196.

4. Л.Никитин. Советы молодому токарю, 1961 г., стр.62-74.

Урок № 5

Тема урока: Понятие о процессе образования стружки

Учебная цель: дать учащимся представление о взаимосвязи режима резания, усилия резания и деформаций, возникающих в обрабатываемом материале.

Время - 2 часа.

Методы проведения урока: рассказ, объяснение, беседа, демонстрация.

Наглядные пособия

I. Образцы типов стружек: стружка сливная, стружка скалывания и стружка надлома.

2. Плакат "Схема образования стружки скалывания".

Этот плакат может быть выполнен по рисунку 25 из книги С.С.Некрасова и Г.М.Зильбермана "Технология материалов. Обработка конструкционных материалов резанием", 1967 г.

3. Плакат "Распределение микротвердости в зоне деформации".

Схема такого плаката имеется почти в каждой из книг, указанных в начале этой методической разработки.

4. Плакат "Измерение глубины резания и подачи при различных токарных работах".

Этот плакат можно выполнить по рисунку 14 из книги Б.Е.Бруштейна и В.И.Дементьева "Токарное дело", 1967 г.

План урока

I. Организация урока - 2 мин.

II. Проверка усвоения пройденного на предыдущем уроке материала путем опроса учащихся - 10 мин.

III. Изложение нового материала с записью учащимися в тетради основного материала темы - 60 мин.

IУ. Закрепление материала - 15 мин.

У. Подведение итогов урока и задание на дом - 3 мин.

Методические указания

Проверка усвоения пройденного на предыдущем уроке материала путем опроса учащихся.

Примерные вопросы для проверки усвоения материала предыдущего урока:

I. Как устроена круглая плашка (лерка); чем образуются ее углы передний γ и задний α и чему равны величины этих углов?

2. В каких пределах можно регулировать диаметр резьбы разрезной лерки?

3. Какие могут быть ошибки в установке плашки и метчика относительно заготовки, к чему эти ошибки приводят и как их избежать?

4. От чего зависят величины углов метчика: переднего угла γ и угла заборного конуса φ ?

5. В чем заключается подготовка изделия для нарезания резьбы плашками и метчиками?

6. Какие смазочно-охлаждающие жидкости применяются при нарезании резьбы и в каком случае применяется та или другая жидкость?

7. Какие существуют типы метчиков и в каких случаях они применяются?

8. В чем заключается сложность процесса резания резьбовым резцом?

9. Какие могут быть погрешности в установке резьбового резца, как они сказываются на качестве нарезаемой резьбы и как избежать этих погрешностей?

10. В чем заключается и для чего нужна подготовка заготовки для нарезания резьбы резьбовым резцом?

11. Какие есть способы углубления резьбового резца в заготовку, чем характерен каждый из них и в каких случаях применяется тот или другой способ?

12. В чем особенность нарезания прямоугольной и трапециевидной резьб?

13. Чем отличаются резьбовые резцы конструкций В.Бирюкова и В.Семинского от обычных и в каком случае их применяют?

14. Как устроена резьбовая гребенка и в каких случаях рационально ее применение?

15. Что дает применение самораскрывающихся резьбовых головок?

16. В чем заключается принцип "вихревого" нарезания резьбы и каковы его преимущества?

Изложение нового материала

I. Режим резания и его элементы - I2 мин.

При изложении материала этой подтемы нужно четко сформулировать определение каждого из трех элементов режима резания и повторить эти определения несколько раз, чтобы учащиеся смогли правильно записать их в тетрадь.

Определение каждого элемента режима резания должно содержать общепринятое буквенное обозначение элемента и его размерность. На усвоение учащимися размерностей элементов резания нужно обратить серьезное внимание. Как правило, учащиеся сами мало обращают внимания на размерности, считая достаточным получение представления о сути самого элемента. Это может привести в дальнейшем к серьезным казусам. Чаще всего такие затруднения возникают у токаря, когда ему приходится работать на токарном станке с применением шлифовальных инструментов и приспособлений.

Объяснение определений элементов должно сопровождаться приведением соответствующих формул и иллюстрироваться воспроизведенными на доске рисунками, которые можно заимствовать из любого соответствующего учебного пособия.

Следует воспроизвести на доске или показать на плакате "Изменение глубины резания и подачи при различных токарных работах", что представляют собой глубина резания и подача в случаях работы токарными резцами разного назначения.

Затруднение вызывает определение глубины резания при работе отрезным или канавочным резцом и при сверлении отверстия в сплошном материале. Хотя о глубине резания при сверлении приходилось уже говорить на предыдущих уроках, но на данном уроке это стоит повторить еще раз. Необходимость повторения объясняется тем, что учащиеся очень часто при рассмотрении работы сверла путают глубину резания t с глубиной получаемого отверстия (глубиной сверления) L .

После объяснения определения подачи следует показать учащимся с помощью рисунка на доске влияние величины подачи на высоту гребешков, оставляемых резцом на обработанной поверхности изделия.

Нужно подчеркнуть взаимосвязь между скоростью резания, подачей и глубиной резания. Однако связь этих элементов между собой пока что можно показать только самую простую, а именно: изменение глубины резания, например, должно вести за собой изменение и других элементов. Более глубокую взаимосвязь элементов режима резания и влияние их изменений на процесс резания следует раскрыть в теме следующего урока: "Физические явления, сопровождающие процесс резания металлов".

2. Сила резания и вызываемые ею упругие и пластические деформации обрабатываемого металла - 13 мин.

Учащиеся должны представлять себе, что режущая часть инструмента, аналогичная клину, будет внедряться в материал только в том случае, если к нему будет приложена сила и немалая. Сила, приложенная к резцу, будет передаваться на материал обрабатываемого изделия и вызывать в этом материале деформации.

Следует ли преподавателю объяснять, что такое упругие и пластические деформации - зависит от уровня общеобразовательной подготовки учащихся.

Рассказ о порядке возникновения деформаций в обрабатываемом материале следует сопровождать воспроизведением на доске рисунков, иллюстрирующих образование элементов стружки с указанием плоскостей скалывания и сдвига. Подобные рисунки есть во всех учебных пособиях.

Необходимо отметить, что величина силы резания зависит от свойств обрабатываемого материала и от величины угла резания δ .

3. Явление наклепа - 10 мин.

Необходимо показать учащимся, что деформация обрабатываемого материала происходит не только над резцом, т.е. в стружке, но и в том материале, который находится под резцом. Следует

показать, как распределяются упругие и пластические деформации в слоях под обработанной поверхностью.

Деформирование верхних слоев обработанной поверхности можно объяснить учащимся, воспроизведя на доске рисунок сечения внедряющегося в материал клина, который имеет закругление режущей кромки, т.е. передняя и задняя грани клина сопрягаются не под углом, а по какому-то небольшому радиусу. Наличие радиуса приводит к тому, что часть материала не срезается, а как бы подминается резцом. Это вызывает упруго-пластические деформации поверхностного слоя и упрочнение его. Вышеуказанный рисунок приведен на стр.49 в книге В.А.Кривоухова, Б.Е.Бруштейна и др. "Обработка металлов резанием", под общей редакцией В.А.Кривоухова, Оборонгиз, Москва, 1958 г.

Объяснив, чем вызывается упрочнение верхнего слоя обработанной поверхности, следует привести плакат "Распределение микротвердости в зоне деформации". Необходимо указать учащимся на то значение, которое имеет явление наклепа и на обработанной поверхности изделия и на поверхности стружки.

Следует рассказать, как влияют на образование наклепа следующие факторы: качество обрабатываемого материала, глубина резания, подача, скорость резания, угол резания, радиус округления режущей кромки резца и износ инструмента. При этом нужно подчеркнуть, что округление режущей кромки будет обязательно и радиус его даже у тщательно заточенного резца может достигать 0,05 мм.

Нужно, чтобы учащиеся поняли, что наклеп образуется при всех видах механической обработки, даже при таком тонком виде обработки как шлифование.

Следует показать учащимся отрицательную и положительную роль наклепа.

4. Виды стружки - 25 мин.

Изложение материала этой подтемы следует начинать с изображения на доске рисунков, показывающих схему трех видов стружки: скалывания, сливной и надлома. Об элементной стружке,

которая близка к стружке скалывания, можно не говорить, так как далеко не во всех учебниках упоминается этот вид стружки.

Нужно сказать, чем характеризуется каждый вид стружки, чем они отличаются друг от друга и что у них общего. При этом следует продемонстрировать каждый вид стружки в натуре.

Перечислив все факторы, которые определяют образование вида стружки (механические свойства обрабатываемого материала, скорость резания, величина подачи, глубина резания, геометрия резца, охлаждение и т.д.), следует сказать, как каждый из факторов влияет на образование того или другого вида стружки.

Следует подчеркнуть, что при обработке одного и того же материала, но с разными условиями протекания процесса резания, когда изменяются один или несколько факторов, определяющих образование вида стружки, один вид стружки может перейти в другой. Следует привести соответствующий пример. Хорошо это иллюстрировать соответствующими стружками в натуре.

Нужно отметить, что чем благоприятнее протекает процесс резания, тем меньше деформируется стружка, и по виду стружки можно судить об условиях протекания процесса резания. Если, например, сливная стружка начала переходить в стружку скалывания, то это говорит об ухудшении условий процесса резания.

В этой же подтеме следует рассмотреть вопрос о завивании стружки. На процесс завивания и образующуюся при этом форму спирали стружки оказывают влияние следующие факторы: чистота передней поверхности инструмента, наличие и качество смазочно-охлаждающей жидкости, величина износа (величина лунки) передней поверхности, значения величин углов наклона режущей кромки и главного угла в плане. Этот вопрос играет большую роль при конструировании передней поверхности инструмента.

Закрепление изложенного материала

Для закрепления материала пятого урока учащимся могут быть предложены следующие вопросы:

I. Что такое скорость резания и по какой формуле определяется ее величина?

2. Что такое подача и какие бывают виды подач?

3. Что такое глубина резания?

4. Чему равна глубина резания при сверлении отверстия в сплошном материале и при рассверливании?

5. Как изменится сила резания, если изменится твердость обрабатываемого материала?

6. Как изменится сила резания, если изменится угол резания δ резца?

7. Что такое плоскость скалывания?

8. Что такое плоскость сдвига?

9. Каким видам деформаций подвергается срезаемый резцом слой материала?

10. Какому виду деформаций подвергается верхний слой обработанной поверхности изделия?

11. Чем вызывается явление наклепа обработанной поверхности?

12. Какое значение имеет упрочнение поверхности стружки, обращенной к передней поверхности резца?

13. Какой вред приносит явление наклепа обработанной поверхности изделия ?

14. Как влияет увеличение глубины резания и подачи на упрочнение поверхностного слоя обработанной детали?

15. Какое влияние оказывают угол резания δ и износ резца на появление наклепа?

16. В каком случае желательно появление наклепа на обработанной поверхности изделия?

17. Чем отличаются друг от друга стружки скалывания, сливная и надлома?

18. Как влияет увеличение скорости резания на изменение вида стружки?

19. Как изменится вид стружки при увеличении подачи или глубины резания?

20. Какие углы заточки резца оказывают влияние на получение того или иного вида стружки?

21. Может ли изменение положения резца относительно обрабатываемого изделия изменить вид стружки?

22. Как влияет угол наклона режущей кромки λ на завивание стружки?

23. Какое влияние на завивание стружки оказывает главный угол в плане φ ?

24. Какую роль играют шероховатость передней поверхности резца и смазочно-охлаждающая жидкость в образовании витка стружки?

Задание на дом

Подводя итог урока, можно в качестве домашнего задания рекомендовать учащимся изучение следующих страниц из книг:

I. Б.Е.Бруштейн, В.И.Дементьев. Токарное дело, I967 г., стр.22-23, 25-26, 282-284, 286.

2. А.Н.Оглоблин. Основы токарного дела, I967 г., стр.6-8, I5-I7.

3. С.В.Ятченко. Токарное дело, I960 г., стр.II8-I24.

В дополнение к изучению литературы в качестве домашнего задания нужно предложить учащимся сделать рисунки, объясняющие определения величины подачи и глубины резания в следующих случаях: вытачивание внутренней канавки изогнутым канавочным резцом, растачивание глухих отверстий, сверление, зенкерование, развертывание.

В качестве дополнительной литературы можно рекомендовать следующее:

I. Я.А.Кункин. Основы резания металлов при токарной обработке, I96I г., стр.23-26, 33-36.

2. В.И.Сысоев. Основы резания металлов и режущий инструмент, I962 г., стр.I6-I7, 26-28, 32-33.

3. С.С.Некрасов, Г.М.Зильберман. Технология материалов. Обработка конструкционных материалов резанием, I967 г., стр.3I-32, 34-35, 38-39.

4. С.Н.Филоненко. Резание металлов, I963 г., стр.I8, 28-33, 4I-45.

5. В.М.Горелов. Резание металлов в популярном изложении, I953 г., стр.49-52, 59-6I.

6. А.С.Кессельман. Токарь-универсал в приборостроении, 1959 г., стр.48-49.

Урок № 6

Тема урока: Физические явления, сопровождающие процесс резания металлов

Учебная цель урока: дать учащимся понятие о физических явлениях, сопровождающих резание металлов, и о влиянии отдельных факторов на протекание процесса резания.

Время - 2 часа.

Методы проведения урока: рассказ, объяснение, беседа, демонстрация.

Наглядные пособия

1. Плакат "Образование и срыв нароста".

Этот плакат может быть выполнен по рисунку 12 из книги А.Н.Оглоблина "Основы токарного дела", 1967 г.

Следующие три плаката могут быть изготовлены по соответствующим фигурам книги В.И.Сысоева "Основы резания металлов и режущий инструмент", 1962 г.

2. Плакат "Глубина резания и сечение среза" - фиг.3.

3. Плакат "Схема явления усадки стружки" - фиг.13.

4. Плакат "Зависимость усадки стружки от скорости резания и переднего угла" - фиг.14.

5. Плакат "Схема концентрации тепла и его движения".

Плакат может быть выполнен по фиг.26 книги С.Н.Филоненко "Резание металлов", Машгиз, 1963 г.

6. Плакат "Температура в различных точках передней и задней поверхностей резца".

Плакат может быть выполнен по фиг.121 книги В.А.Аршинова и Г.А.Алексеева "Резание металлов", Машгиз, 1953 г.

7. Плакат "Распределение тепла при различных скоростях резания".

Плакат можно выполнить по фиг.29 книги В.Г.Подпоркина и С.А.Большакова "Скоростное точение и режимы резания". Библиотечка токаря-новатора. Выпуск 2, Машгиз, 1954 г.

План урока

I. Организация урока - 2 мин.

II. Проверка усвоения пройденного на предыдущем уроке материала путем опроса учащихся - 10 мин.

III. Изложение нового материала с записью учащимися в тетради основного материала темы - 60 мин.

IV. Закрепление материала - 15 мин.

V. Подведение итогов урока и задание на дом - 3 мин.

Методические указания

Проверка усвоения пройденного на предыдущем уроке материала.

Примерные вопросы для проверки усвоения материала предыдущего урока:

1. Из каких элементов состоит режим резания металла?

2. Какие размерности имеют элементы режима резания?

3. Какие параметры входят в формулы, по которым высчитываются величины скорости резания и глубины резания?

4. Как влияет изменение величины подачи на шероховатость обработанной поверхности?

5. Что называется наклепом и каковы его положительные и отрицательные качества?

6. Какие факторы и как влияют на величину и глубину упрочнения обрабатываемого материала?

7. При каких условиях резания образуется стружка скалывания?

8. При каких условиях резания образуется стружка сливная?

9. При каких условиях резания образуется стружка надлома?

IO. К каким изменениям вида стружки приводят те или иные отклонения положения резца от нормального?

II. Какие факторы и как влияют на величину радиуса витка стружки?

I2. Какие факторы и как влияют на форму спирали завитой стружки?

Изложение нового материала

I. Усадка стружки - 5 мин.

Объясняя с помощью плаката "Схема явления усадки стружки" суть явления усадки стружки, нужно обратить внимание учащихся не только на продольную, но и на поперечную усадку. Таким образом, следует подчеркнуть неизменность объема металла стружки, чтобы у учащихся не создалось впечатление, что усадка стружки происходит за счет сжимания - уменьшения объема металла стружки. При этом необходимо предостеречь учащихся от возможных ошибок в понятиях "объем металла стружки" и "объем стружки". Объем металла стружки равен объему срезанного с обрабатываемого изделия слоя металла. Объем стружки - это объем, который занимает стружка после ее схода с режущей части инструмента. Объем стружки в несколько раз больше объема срезанного слоя металла. После этого можно указать причины, вызывающие явления усадки стружки, и факторы, влияющие на величину усадки. Влияние таких факторов, как угол резания (передний угол) и скорость резания, хорошо иллюстрируется плакатом "Зависимость усадки стружки от скорости резания и переднего угла". К этому плакату придется вернуться несколько позже. Дело в том, что неравномерность и горбообразность кривых, изображенных на этом плакате, вызываются в основном тепловыделениями в процессе резания. Поэтому объяснение такой формы кривых лучше сделать после объяснения тепловых явлений, которые возникают в процессе резания.

2. Нарост на резце - 7 мин.

Хорошей иллюстрацией к изложению этой подтемы может послужить плакат "Образование и срыв нароста". Однако преподавателю не следует ограничиваться одним плакатом. Рассказ об образовании нароста лучше сопровождать рисунком на доске. Это помогает учащимся легче представить себе динамику образования нароста.

Нужно рассказать о влиянии на образование нароста следующих факторов: непрерывности процесса резания, пластичности обрабатываемого металла, скорости резания, величины подачи, угла резания (переднего угла), наличия и качества смазочно-охлаждающей жидкости.

Следует подчеркнуть два следующих момента.

Во-первых, образование нароста в определенном интервале скоростей; этим объясняется применение очень малых скоростей (при развертывании, протягивании) или очень больших скоростей (чистовое, тонкое, алмазное точение) при чистовой обработке металлов.

Во-вторых, вред и пользу от образования нароста. Когда речь идет о вреде образования нароста, то обычно все бывает ясно. Когда же речь идет о пользе нароста, то тут нужно быть осторожным, так как это вопрос сложный. Во многих пособиях написано, что при черновом точении нарост играет положительную роль. При этом нельзя забывать, что это может быть только в том случае, когда за черновой обработкой не следует чистовая. Остатки нароста на поверхности, с которой снимается чистовая стружка, очень плохо действуют на состояние чистового резца и его стойкость.

Кроме того, явление нароста вызывает колебания силы резания, что в свою очередь способствует появлению вибрации.

3. Образование тепла в процессе резания металлов - 8 мин.

Изложение материала этой подтемы нужно начать с указания источников образования тепла при резании металлов - работы деформации и работы трения. Далее следует привести приблизительно

распределение теплоты в процентах между стружкой, резцом, изделием и окружающим воздухом.

Нужно, чтобы учащиеся хорошо себе представили разницу между теплотой резания и температурой резания. Следует указать, что под температурой резания понимают наивысшую температуру инструмента. Это понятие необходимо учащимся, так как дальше пойдет речь о факторах, влияющих на температуру резания.

Когда учащимися будет усвоено понятие температуры резания, им можно привести приблизительные значения температур, которые выдерживают резцы из углеродистых, легированных, быстрорежущих сталей, а также резцы, снабженные твердосплавными и минералокерамическими пластинками.

Следует подчеркнуть важность вопроса о теплоте резания, рассказав о влиянии теплоты резания на износ резцов и на тепловую деформацию резцов. Нагревание резцов во время работы может привести к удлинению их до четырех сотых миллиметра. Такое удлинение резца необходимо учитывать при чистовой обработке точных изделий.

Нужно также иметь в виду, что при чистовом точении теплонапряженность резца больше, чем при черновом.

В заключение необходимо раскрыть вопрос о влиянии на температуру резания следующих факторов: пластичности, теплопроводности и теплоемкости материала, геометрии инструмента, смазочно-охлаждающей жидкости, глубины резания, подачи и особенно - скорости резания.

4. Охлаждение инструмента - 10 мин.

Говоря об охлаждении инструмента, нужно подчеркнуть, что применение смазочно-охлаждающих жидкостей преследует несколько целей. Кроме охлаждения инструмента, смазочно-охлаждающие жидкости производят смазку трущихся поверхностей и облегчают отделение стружки путем расклинивания микротрещин. Употребление смазочно-охлаждающих жидкостей уменьшает силу резания и нарост на резце, увеличивает стойкость инструмента и, наконец, удаляет стружку из зоны резания.

Нужно рассказать учащимся о свойствах эмульсий содового и мыльного растворов, сульфофрезола, скипидара и керосина, и в каких случаях применяется та или другая жидкость и почему.

Изложение материала об охлаждении инструмента следует закончить рассказом о методах подачи смазочно-охлаждающих жидкостей в зону резания. Нужно привести следующие методы: свободнопадающей струей, высоконапорной струей и в распыленном состоянии. Следует не только рассказать, в чем заключается каждый метод, но и подробно рассмотреть все положительные и отрицательные стороны каждого метода. Методу подачи смазочно-охлаждающей жидкости в виде распыленных мелких капелек необходимо уделить особое внимание и рассказать о его применении более подробно, так как он является не только одним из новейших, но и одним из самых эффективных. Нужно сообщить учащимся преимущества этого метода перед другими.

Особо нужно подчеркнуть, что охлаждение должно быть достаточным и непрерывным, иначе на инструменте появятся трещины.

5. Сечение срезаемого слоя - 3 мин.

Сечение срезаемого слоя зависит от глубины резания t, подачи S и площадь его определяется как произведение величин глубины резания и подачи. Однако в некоторых случаях удобнее сечение срезаемого слоя определять через его ширину b и толщину a. Следует показать учащимся с помощью рисунка на доске, что ширина и толщина стружки могут изменяться при одинаковой площади сечения, если глубина резания и подача будут постоянны, а меняться будет главный угол в плане. При этом нужно подчеркнуть, что действительное сечение стружки будет отличаться от подсчитанного на величину гребешков, оставляемых резцом на обработанной поверхности.

6. Влияние глубины резания на физические явления при резании металлов - 6 мин.

На этом и частично на предыдущем уроке рассматривались явления, которые сопровождают процесс резания металлов. При

изучении этих явлений оказывалось, что на многие из них среди других факторов оказывала влияние и глубина резания. Нужно, чтобы учащиеся хорошо представили себе, к каким изменениям в процессе резания приводит изменение величины глубины резания. Следует сказать, что увеличение глубины резания ведет к изменению вида стружки, к увеличению наклепа и температуры резания.

7. Влияние подачи на физические явления при резании металлов - 6 мин.

Построение изложения материала этой подтемы должно быть аналогично предыдущей. Нужно только иметь в виду, что изменение величины подачи сказывается на большем количестве рассмотренных физических явлений, чем изменение глубины резания. Кроме вида стружки, наклепа и температуры резания, изменение величины подачи сказывается еще и на усадке стружки и на образовании нароста.

На первый взгляд изложение материала шестой и седьмой подтемы является простым повторением предыдущего материала. Однако нужно помнить, что токарь имеет дело прежде всего с элементами режима резания - подачей и глубиной резания, а уже потом - с теми явлениями, которые сопровождают резание. Поэтому токарь должен очень хорошо представлять себе все явления, которые последуют, если он изменит какой-нибудь элемент режима резания.

8. Скорость резания и основные факторы, влияющие на выбор величины скорости резания - 15 мин.

При изложении этого вопроса нужно показать учащимся, что скорость резания является одним из факторов, определяющих производительность работы токарного станка. Однако это не значит, что ее можно увеличивать произвольно. Неумелое увеличение скорости резания может не только не дать ожидаемого эффекта, но и привести к снижению производительности труда и снижению экономичности процесса изготовления детали. Кроме того, оно может оказаться опасным для здоровья и даже жизни человека.

Необходимо рассмотреть влияние на скорость резания следующих факторов: механических свойств обрабатываемого металла, материала режущей части резца, подачи, глубины резания, размеров резца, геометрии режущей части резца, наличия охлаждения и видов обработки.

Перечислив все факторы, следует рассказать, как влияет на скорость резания каждый из них.

Из механических свойств обрабатываемого металла нужно отметить прежде всего предел прочности $\sigma_в$ и твердости. Рассказать, почему обработку металлов более прочных и твердых приходится производить с меньшими скоростями резания. Следует объяснить, почему заготовки, имеющие твердые поверхности в виде окалины или литейной корки, а также легированные стали (особенно жаропрочные) требуют обработки с пониженной скоростью резания, а стали автоматные - с повышенной. Все это нужно объяснять, основываясь на силе резания, поглощения резцом выделяемой теплоты, на условиях образования и виде стружки.

О влиянии материала режущей части резца на скорость резания можно сказать коротко. Нужно лишь сказать о том, что с увеличением скорости растет температура резания, и напомнить значения температур, которые выдерживают разные инструментальные материалы.

При изложении вопроса о влиянии подачи и глубины резания на скорость резания нужно иметь в виду следующее. В большинстве книг сказано, что для увеличения производительности выгоднее увеличивать глубину резания, а не подачу. Однако мало где говорится, что это положение справедливо только для наиболее распространенного случая резания с прямым срезом, когда величина глубины резания больше величины подачи. При резании с "обратным" срезом, когда величина глубины резания меньше величины подачи, выгоднее увеличивать подачу, а не глубину резания.

Увеличение подачи и глубины резания ведет к увеличению площади среза, а поэтому и к возрастанию силы резания, что заставляет уменьшать скорость резания. Однако установлено, что

для повышения производительности выгоднее увеличить сечение среза (глубину и подачу) и несколько уменьшить скорость резания, чем увеличить скорость резания и уменьшить сечение среза.

О влиянии размеров резца много говорить не следует. Чем больше масса резца, тем больше тепла она поглощает и тем меньше подвержена вибраций.

Наиболее трудно дается учащимся представление о влиянии на скорость резания геометрии резца. Дело в том, что процесс резания - процесс очень сложный, на который влияет большое количество взаимосвязанных и взаимозависимых факторов. Часто бывает так, что изменение одного какого-то фактора благоприятно действует на процесс резания, но оно одновременно вызывает изменение другого фактора, которое действует на процесс резания весьма отрицательно. Это нужно иметь в виду при изложении вопроса о влиянии на скорость резания изменения переднего и заднего углов и главного угла в плане.

Увеличение переднего угла ведет к уменьшению деформации стружки, а значит и к уменьшению силы резания и тепловыделения. Следовательно, можно сделать вывод, что чем больше передний угол, тем большую можно допустить скорость резания. Однако с увеличением переднего угла уменьшается угол заострения, что ведет к ослаблению прочности режущей части резца, к повышению температуры резца, а стало быть, к уменьшению допускаемой скорости резания. Поэтому для каждого обрабатываемого материала передний угол должен иметь какое-то оптимальное значение (для резцов,оснащенных твердым сплавом, работающих по твердой стали, оптимальный передний угол делается даже отрицательным).

Аналогичную картину видим при изменении заднего угла. С увеличением заднего угла уменьшается трение, но опять-таки уменьшается угол заострения. Следовательно, задний угол тоже должен иметь оптимальное значение, которое зависит главным образом от величины подачи.

При рассмотрении влияния изменения главного угла в плане на скорость резания видно, что чем меньше этот угол, тем меньше тепловая нагрузка на единицу длины режущей кромки, поэтому

можно будет допустить большую скорость. Однако с уменьшением главного угла в плане увеличивается сила, отталкивающая резец от изделия и вызывающая вибрацию.

Увеличение радиуса при вершине резца хотя и вызывает увеличение силы резания, но позволяет увеличить скорость, так как увеличивает прочность резца и теплоотвод.

Охлаждение резца позволяет увеличить скорость резания на 15-25%. Нужно указать, что охлаждение особенно эффективно при большом тепловыделении и менее эффективно, когда на резец действует больше истирание, чем температура.

Говоря о последнем факторе, влияющем на скорость резания - виде токарных работ, нужно напомнить, что условия стружкообразования при обтачивании, отрезании, нарезании резьбы и других видах работ довольно сильно отличаются друг от друга, что и вызывает необходимость назначать разные скорости резания в каждом случае.

Закрепление изложенного материала

Для закрепления материала шестого урока учащимся могут быть предложены следующие вопросы:

1. Что называется усадкой стружки?
2. Почему уменьшение угла резания ведет к уменьшению усадки стружки?
3. Какое свойство обрабатываемого металла способствует возникновению нароста?
4. В каких пределах скоростей резания нарост образуется наиболее интенсивно?
5. Какой угол заточки резца и как влияет на образование нароста?
6. Почему на доведенном резце нарост образуется меньше, чем на недоведенном?
7. В каком случае при черновой обработке нарост не желателен и почему?

8. Что вызывает нагрев резца при снятии стружки?

9. Что такое температура резания?

10. До какой температуры выдерживают нагрев резцы из быстрорежущей стали и до какой - твердосплавные?

11. Почему при черновой обработке можно не учитывать тепловое расширение резца?

12. При резании каких материалов - пластичных или хрупких - резец нагревается больше?

13. В каких случаях применяются содовые растворы?

14. В каких случаях применяются эмульсии?

15. Какой метод подачи жидкости можно считать наиболее прогрессивным?

16. Что может случиться, если охлаждающую жидкость подать через некоторое время после начала работы резца?

17. Чем отличается действительное сечение стружки от расчетного?

18. Что больше влияет на температуру резания - глубина резания или подача?

19. Какие факторы влияют на величину допустимой скорости резания?

20. Почему твердые материалы обрабатывают с меньшими скоростями резания, чем мягкие?

21. Почему обработка жаропрочных сталей ведется с меньшими скоростями резания, чем углеродистых?

22. Почему увеличивать передний угол резца можно только до известного предела?

23. Как зависит величина заднего угла от подачи?

24. Чем опасна работа резцом с малым главным углом в плане?

25. Почему нарезание резьбы производится с меньшей скоростью, чем обточка?

Задание на дом

В качестве домашнего задания можно рекомендовать учащимся изучение следующих страниц основных пособий:

I. Б.Е.Бруштейн и В.И.Дементьев. Токарное дело, 1967 г., стр.23-24, 26-27, 284-286, 291, 293-301.

2. А.Н.Отноблин. Основы токарного дела, 1967 г., стр.8-9 17-18, 24-26.

В качестве дополнительной литературы можно рекомендовать следующее:

I. С.В.Ячменко. Токарное дело, 1960 г., стр.121, 125-127, 131-132, 135-139.

2. Я.А.Кункин. Основы резания металлов при токарной обработке, 1961 г., стр.27-33, 37-39, 43-46.

3. В.И.Сысоев. Основы резания металлов и режущий инструмент, 1962 г., стр.17-18, 28-32, 33-36, 63-74.

4. С.С.Некрасов, Г.М.Зильберман. Технология материалов. Обработка конструкционных материалов резанием, 1967 г., стр.37-38, 41-44, 46-49, 65-67.

5. С.Н.Филоненко. Резание металлов, 1963 г., стр.19-22, 33-41, 45-56.

6. В.М.Горелов. Резание металлов в популярном изложении, 1953 г., стр.16-19, 52-59, 61-68, 162-167.

7. А.С.Кессельман. Токарь-универсал в приборостроении, 1959 г., стр.60-62.

Урок № 7

Тема урока: Износ, критерии затупления и стойкость режущего инструмента

Учебная цель урока: познакомить учащихся с видами износа быстрорежущих и твердосплавных резцов и дать им понятие о стойкости резцов.

Время - 2 часа.

Методы проведения урока: рассказ, объяснение, беседа, демонстрация.

Наглядные пособия

I. [illegible] с различной [illegible] поверхности, полученными [illegible] при равной температуре резания.

2. Плакат "Износ резцов".

[illegible] лучше всего выполнять по рисунку 24 из книги [illegible] "Основы резания металлов при токарной обработке", 1961 г. К этому рисунку можно добавить таблицу № I из книги [illegible] "Основы токарного дела", 1967 г., стр.23.

План урока

I. Организация урока – 2 мин.

II. Проверка усвоения пройденного на предыдущем уроке материала путем опроса учащихся – 15 мин.

III. Изложение нового материала с записью учащимися в тетради основного материала темы – 55 мин.

IУ. Закрепление материала – 15 мин.

У. Подведение итогов урока и задание на дом – 3 мин.

Методические указания

Проверка усвоения пройденного на предыдущем уроке материала путем опроса учащихся.

Для проверки качества усвоения материала предыдущего урока можно задать учащимся следующие вопросы:

I. Какие физические явления сопровождают процесс резания?

2. В чем выражается и чем измеряется усадка стружки?

3. Какие факторы и каким образом влияют на величину коэффициента усадки стружки?

4. Что такое нарост на резце и какие причины вызывают его появление?

5. Какие факторы и как влияют на образование нароста?

6. Почему развертывание отверстий производит [illegible] скоростями резания, в чистовую обработку [illegible].

7. В чем заключаются отрицательные стороны [illegible] нароста в процессе резания?

8. Откуда возникает и куда уходит [illegible], образующаяся в процессе резания металлов?

9. В чем выражается теплостойкость резцов, изготовленных из различных инструментальных материалов?

10. Какие факторы и как влияют на величину температуры резания?

11. Какие действия производятся смазочно-охлаждающей жидкостью в процессе резания?

12. Как влияет применение смазочно-охлаждающей жидкости на протекание процесса резания?

13. В каких случаях применяют ту или другую смазочно-охлаждающую жидкость?

14. Каким образом можно подвести смазочно-охлаждающую жидкость в зону резания?

15. От каких факторов зависит величина площади сечения стружки и какое она оказывает влияние на протекание процесса резания?

16. Как влияет увеличение глубины резания на физические явления при резании металлов?

17. Как сказываются на протекании процесса резания увеличение подачи?

18. Почему с увеличением глубины резания и подачи приходится уменьшать скорость резания?

19. Какое влияние оказывает изменение переднего и заднего углов резца на величину допускаемой скорости резания?

20. Как нужно изменить скорость резания, если главный угол в плане резца увеличился, а радиус закругления вершины резца уменьшился?

Изложение нового материала

I. Характер и формы износа режущего инструмента - I5 мин.

Прежде всего нужно указать учащимся на то, что характер износа может быть условно разделен на абразивный и тепловой. Условность разделения заключается в том, что оба вида износа тесно друг с другом связаны. Необходимо назвать две основные причины, приводящие к износу резцов: трение обрабатываемого материала о рабочие поверхности инструмента, а также теплота, которая образуется работой деформации и ранее упомянутым трением.

Воспользовавшись плакатом "Износ резцов", следует охарактеризовать каждый из трех видов износа: по передней, задней и по обеим плоскостям одновременно, подчеркнув, что и это разделение условно. Первые два в чистом виде не встречаются и обязательно сопровождают друг друга. Отличие их только в том, какой из видов преобладает. Рассказ нужно сопровождать рисунками на доске, которые повторяют суть плаката "Износ резцов", но в виде схем. Рисунки должны быть аналогичны рисунку I4 из книги А.Н.Оглоблина "Основы токарного дела", I967 г.

После этого необходимо рассказать о том, какими условиями протекания процесса резания вызывается каждый из видов износа резцов.

Нужно указать, что износ резца приводит к увеличению силы резания, к возникновению вибрации, к увеличению температуры резания. Необходимо подчеркнуть взаимосвязь этих следствий износа резца. Кроме того, следует сказать о влиянии износа резца на чистоту обработанной поверхности и точность размеров изделия.

Вернувшись к плакату "Износ резцов", надо показать, как измеряется величина износа по передней и задней грани, что является его критерием, и до каких величин допускается износ резцов. Необходимо подчеркнуть, к чему может привести износ резца, превышающий допустимый. Следует нарисовать на доске график зависимости величины износа от времени работы резца и объяснить три его части: приработку, нормальный износ и усиленный (аварийный).

В заключение нужно привести и объяснить следующие признаки затупления резца: изменение цвета и вида стружки, появление на поверхности резания блестящей полоски, появление звука высокой частоты, вибрация, ухудшение чистоты обработанной поверхности и изменение размера изделия.

2. Понятие о стойкости режущего инструмента - 8 мин.

После того, как учащиеся запишут четко сформулированное определение стойкости резца, нужно объяснить, какое она имеет значение и почему величина стойкости является вопросом сложным, который зависит от многих условий. Следует сказать, что чаще всего стойкость резцов принимается равной 60 мин., но может колебаться от 30 до 90 мин. Нужно объяснить учащимся, в каких случаях стойкость назначается меньшей, а в каких - большей и почему стойкость резьбовых и фасонных резцов берется в два раза больше - 120 мин., а стойкость резцов автоматных - даже до 240 минут.

3. Факторы, влияющие на стойкость режущего инструмента - 25 мин.

Стойкость инструмента имеет самую тесную связь с его износом, поэтому на стойкость оказывают влияние те же факторы, что и на износ. Такими факторами являются: механические свойства обрабатываемого материала, качество материала режущей части инструмента, элементы режима резания и геометрия резцов.

Следует рассказать учащимся, как влияет твердость, прочность и вязкость обрабатываемого материала на стойкость резца. Здесь нужно иметь в виду и абразивный, и температурный износ.

При объяснении влияния материала инструмента нужно иметь в виду термостойкость инструмента и сопротивляемость истиранию.

Вопрос о значении элементов режима резания для стойкости резца следует начинать с раскрытия влияния на стойкость глубины резания и подачи. Затем нужно уже более подробно остановиться

[illegible] при скорости 15 м/мин. затупляется через 90 мин. работы, то тот же резец в тех же прочих условиях, но при работе со скоростью 18 м/мин. затупляется уже через 20 минут. Это значит, что увеличение скорости на 3 м/мин. приводит к уменьшению стойкости в 4,5 раза.

При изложении вопроса о влиянии геометрии резца на его стойкость нужно рассмотреть влияние отдельных углов: главного переднего угла γ, главного заднего угла α, главного угла в плане φ, вспомогательных углов заднего α_1 и в плане φ_1.

При объяснении влияния главного переднего угла γ нужно подчеркнуть, что его изменения вызывают изменение всех явлений, сопровождающих процесс резания. Поэтому увеличение главного переднего угла γ сначала доводит стойкость резца до какого-то оптимального значения, а затем начинает уменьшать ее. Однако при высоких скоростях, когда усадка стружки уменьшается, передний угол может быть уменьшен и даже может быть отрицательным. Следует указать, что резцы с твердосплавными пластинками делают с малыми передними углами, так как они очень хрупки и работают с большими скоростями резания.

Во многих учебных пособиях ничего не говорится о влиянии главного заднего угла α на стойкость резца. На самом же деле величина главного заднего угла α может оказать существенное влияние на стойкость инструмента. Необходимо показать учащимся, что задний угол α у резцов нужно увеличивать (иногда до 12°) при уменьшении толщины срезаемого слоя, что бывает обычно при чистовом точении.

При рассмотрении влияния главного угла в плане φ нужно сказать, что уменьшение его ведет к увеличению стойкости инструмента, но вызывает появление вибрации. Чтобы уменьшить вибрацию, которая вызывается увеличением силы, отталкивающей резец от изделия, несколько увеличивают главный передний угол γ, что уменьшает величину силы резания.

Нужно сказать, что вспомогательные углы - задний α_1 и в плане φ_1 - делаются только для уменьшения трения.

Вспомогательный задний угол α_1 делается обычно равным $6-8^0$ и только у отрезных резцов он не превышает 2^0, чтобы не снижать прочности резца.

Вспомогательный угол в плане φ_1 делают обычно равным $2-3^0$. Для получения более чистой обработанной поверхности вспомогательный угол в плане φ_1 уменьшают, и на переходных режущих кромках он иногда равен 0^0. Однако уменьшение вспомогательного угла в плане φ_1, так же как и главного угла φ, приводит к возрастанию радиальной силы. Поэтому при обработке нежестких изделий вспомогательный угол в плане φ_1 увеличивают иногда до $15-20^0$.

Можно сказать, что новейшие методы обработки режущих поверхностей инструмента (например: электрополирование, электрохимико-термическое диффузионное борирование) во много раз повышают стойкость инструмента.

Необходимо подчеркнуть, что слишком высокая стойкость инструмента, так же как слишком низкая, приводит к малой производительности труда. В первом случае из-за низких режимов резания, а во втором - из-за частой смены затупившегося инструмента, что приводит к потере времени.

4. Экономическая стойкость инструмента и оптимальная скорость резания - 7 мин.

Изложение этой подтемы нужно начать с определения экономической стойкости, под которой понимается такая стойкость инструмента, которая обеспечивает наименьшую себестоимость обработки.

Следует сказать, что стойкость выбирают отдельно для различных видов работы, так как она зависит от многих факторов. Нужно перечислить следующие факторы: сложность резцов, многоинструментальность обработки, длина прохода. Следует объяснить, какое значение имеет каждый из этих факторов. По выбранной экономической стойкости определяют оптимальное значение скорости резания.

Закрепление изложенного материала

Для закрепления изложенного материала учащимся можно задать вопросы, подобные следующим:

1. Какая существует связь между тепловым и абразивным износом?

2. Чем отличается износ инструмента по передней поверхности от износа по задней поверхности?

3. Какие условия процесса резания приводят к износу резца по передней поверхности?

4. Чем вызывается износ резца по задней поверхности?

5. В каком случае происходит износ резца и по передней, и по задней поверхности?

6. Почему с затуплением резца изменяется цвет стружки и как он изменяется?

7. Почему с затуплением резца сливная стружка может превратиться в элементную?

8. Что вызывает появление блестящей полосы на обработанной поверхности?

9. Почему вибрации увеличиваются по мере затупления резца?

10. Что понимается под стойкостью инструмента?

11. Почему с увеличением твердости и прочности обрабатываемого материала уменьшается стойкость инструмента?

12. Как влияет изменение вязкости обрабатываемого материала на стойкость инструмента?

13. Уменьшится или увеличится стойкость резца при увеличении глубины резания или подачи?

I4. Какую роль играет скорость резания в изменении стойкости резца?

I5. Почему резцы с твердосплавными пластинками делаются с малыми главными передними углами γ ?

I6. Почему уменьшение толщины срезаемого слоя требует увеличения главного заднего угла α ?

I7. Что следует сделать с резцом, чтобы уменьшить силу, отталкивающую резец от изделия при уменьшении главного угла в плане φ ?

I8. В каких случаях вспомогательный угол в плане φ_1 делается равным нулю и в каких он увеличивается до 15^0?

I9. Какие факторы учитывают, когда задаются стойкостью резца?

20. Что такое экономическая стойкость?

Задание на дом

В качестве домашнего задания можно рекомендовать учащимся изучение следующих страниц из книг:

I. Б.Е.Бруштейн, В.И.Дементьев. Токарное дело, I967 г., стр.29I-292, 296.

2. А.Н.Оглоблин. Основы токарного дела, I967 г., стр.2I-24.

3. С.В.Ятченко. Токарное дело, I960 г., стр.I33-I35.

В качестве дополнительной литературы можно рекомендовать следующее:

I. Я.А.Кункин. Основы резания металлов при токарной обработке, I96I г., стр.39-42.

2. В.И.Сысоев. Основы резания металлов и режущий инструмент I962 г., стр.36-38.

3. С.С.Некрасов, Г.М.Зильберман. Технология материалов. Обработка конструкционных материалов резанием, I967 г., стр.44-46, 63-65.

4. С.Н.Филоненко. Резание металлов, I963 г., стр.56-60, 83-88.

5. В.М.Горелов. Резание металлов в популярном изложении, 1953 г., стр.99-114, 117-122, 160-161.

Урок № 8

Тема урока: Рациональные режимы резания

Учебная цель урока: познакомить учащихся с условным разделением силы резания на составляющие и выбором рационального режима резания при работе на токарном станке.

Время - 2 часа.

Методы проведения урока: рассказ, объяснение, беседа, упражнения, демонстрация.

Наглядные пособия

1. Плакат "Резцы токарей-новаторов".

На этом плакате нужно представить несколько видов резцов. Желательно, чтобы были показаны резцы конструкции нижеперечисленных токарей-новаторов: Борткевича, Бирюкова, Семинского, Колесова, а также резец КБЕК.

Материалы для составления такого плаката можно взять из литературы, приведенной на стр.2 данной разработки. Такой плакат можно составить, используя другие конструкции резцов, более близкие к данному производству. Совершенно обязательно показывать резцы, изобретенные и применяемые на производстве, где работают учащиеся.

При демонстрации этого плаката (или плакатов) необходимо подчеркивать, что каждый из приведенных резцов успешно работает в определенных условиях, а не является широкоуниверсальным инструментом, и пользоваться ими нужно, хорошо зная их свойства, особенности и условия их применения.

2. Плакат "Силы, действующие на резец".

Этот плакат может быть выполнен по фиг.34 из книги В.И.Сысоева "Основы резания металлов и режущий инструмент", 1962 г.

3. Плакат "Деформация срезаемого слоя и сила резания в зависимости от переднего угла".

Этот плакат можно выполнить по фиг.35 той же книги В.И.Сысоева.

4. Динамический плакат "Углы резца в плане, выбор их и влияние на силы резания" по брошюре С.А.Рабиновича.

План урока

I. Организация урока - 2 мин.

II. Проверка усвоения пройденного на предыдущем уроке материала путем опроса учащихся - 15 мин.

III. Изложение нового материала с записью учащимися в тетради основного материала темы - 65 мин.

IУ. Закрепление материала - 5 мин.

У. Подведение итогов урока и задание на дом - 3 мин.

Методические указания

Проверка усвоения пройденного на предыдущем уроке материала путем опроса учащихся.

Ниже перечислены вопросы, которые можно задать учащимся для проверки качества усвоения материала предыдущего урока.

I. Что такое абразивный и тепловой износ инструмента и чем они отличаются друг от друга?

2. Что является причинами износа резцов?

3. Какие различают виды износа резца и какими условиями протекания процесса резания вызывается тот или другой вид износа?

4. Какие явления вызываются износом резца?

5. Какое влияние оказывает износ резца на чистоту обработанной поверхности и точность размера изделия?

6. По каким признакам можно судить о затуплении резца?

7. Какой обычно принимается стойкость резцов и что это такое?

8. Какие механические свойства обрабатываемого материала и как они влияют на абразивный и тепловой износ инструмента?

9. Какое влияние оказывает каждый из элементов режима резания на стойкость резца?

I0. Какой характер имеет зависимость изменения стойкости резца от изменения величины главного переднего угла γ ?

II. В каких случаях и какой величины должен быть у резца главный задний угол α ?

I2. Как изменяется стойкость резца с уменьшением главного угла в плане φ и каким явлением это сопровождается?

I3. Какую роль играют вспомогательные углы задний α_1 и в плане φ_1 и каковы значения их величин у резцов?

I4. Что такое экономическая стойкость и оптимальная скорость резания?

Изложение нового материала

I. Усилия, действующие на резец - I0 мин.

Изложение этой подтемы следует начинать с указания на необходимость знания и умения определить величину сил, которые возникают при действии инструмента на изделие в процессе резания.

Нужно сказать, что до сих пор упоминалась сила резания равнодействующая, На практике пользуются не равнодействующей, а ее составляющими. Необходимо воспроизвести на доске рисунок, показывающий разложение равнодействующей силы на три усилия: P_z , P_y и P_x при работе проходного резца. После объяснения сил, действующих на проходной резец, следует показать плакат "Силы, действующие на резец" и объяснить действие сил на другие виды резцов. Обязательно нужно указать на то, что эти силы действуют не только на резец, но и на изделие. Следует объяснить,

почему равнодействующая раскладывается именно на такие три силы, и какое действие оказывает на изделие и на инструмент каждая из этих сил. Нужно показать, как эти силы влияют на жесткость и прочность инструмента и изделия. Далее необходимо перейти к влиянию отдельных факторов на величину сил резания.

Следует рассказать, как влияют такие качества обрабатываемого материала, как твердость, прочность, вязкость на величину силы резания P_z. Тут же нужно привести понятие об удельном давлении и коэффициенте резания и объяснить, для чего эти понятия нужны.

Рассказывая о влиянии глубины резания и подачи на величину силы резания P_z, нужно подчеркнуть, что увеличение глубины резания в большей степени увеличивает силу резания, чем увел ние подачи; и поэтому выгоднее работать, снимая толстые и у стружки, а не тонкие и широкие, при одном и том же сечении стружки.

При рассмотрении влияния изменения переднего угла γ на силу резания нужно указать на то, какое действие оказывает передний угол на величину деформации срезаемого слоя, когда и почему все-таки применяют отрицательный передний угол. Когда речь идет о главном переднем угле в разных разделах темы, и даже в разных темах, возможны некоторые повторения. Это естественно, потому что речь идет о разных, но взаимосвязанных явлениях.

Влияние изменения главного угла в плане следует рассматривать не столько как изменяющие величину силы резания, сколько как перераспределяющие соотношение между силами P_z, P_y, P_x. Нужно показать, как изменяется соотношение, и привести пример обработки длинных валов резцами с углом $\varphi = 90^0$.

Рассказывая о влиянии затупления резца на увеличение силы резания, следует подчеркнуть, что затупление чистового резца вызывает большее увеличение силы резания, чем затупление чернового, и объяснить это явление.

При объяснении влияния изменения скорости резания на силу резания нужно указать, что увеличение скоростей в пределах от 20 до 50 м в минуту вызывает некоторое увеличение силы резания, но при дальнейшем увеличении скорости сила резания уменьшается.

Рассказывая о влиянии смазочно-охлаждающей жидкости на величину силы резания, нужно напомнить о том, что эти жидкости уменьшают трение и расклинивают частицы металла, попадая в опережающую трещину. Такие воздействия смазочно-охлаждающей жидкости приводят к значительному уменьшению силы резания (в некоторых случаях до 25%).

2. Мощность резания - 5 мин.

Вначале полезно напомнить учащимся, что такое мощность. Затем привести и объяснить формулу $Ne = \frac{P_z V}{60 \cdot 75 \cdot 1,36}$ квт.

Нужно указать, почему при определении величины мощности учитывается только сила P_z.

Следует отметить, что мощность двигателя должна быть больше мощности резания на величину потерь на трение в механизмах станка, и привести значения к.п.д. станка $\eta = 0,75 - 0,80$.

3. Выбор рационального режима резания по нормативам - 35 мин.

Прежде всего нужно рассказать учащимся, что высокая производительность работы на станке очень сильно зависит от правильного выбора наивыгоднейшего режима резания, т.е. от правильного сочетания скорости резания, подачи и глубины резания и что прогрессивные методы получения заготовок приводят к уменьшению числа проходов и глубины резания.

Выбор величины подачи зависит от жесткости и прочности системы "СПИД" (станок-приспособление-инструмент-деталь) при черновых работах, от радиуса при вершине резца, скорости и особенно от требуемой чистоты обработанной поверхности.

Следует напомнить, от каких параметров зависит скорость резания, и отметить, что выбранная по таблицам величина скорости резания не является наибольшей из возможных. Возможно

применение и больших скоростей, но, как правило, для этого нужны какие-то усовершенствования процесса резания.

Рассказав о порядке выбора режима резания, преподаватель должен привести пример выбора режима резания для какого-нибудь конкретного случая. Такой пример приведен на стр.335 книги Б.Е.Бруштейна, В.И.Дементьева "Токарное дело", 1967 г. При этом преподавателю следует показать ученикам, как нужно пользоваться справочниками при определении режима резания. Можно воспользоваться для этого любым из приведенных ниже справочников для токарей или технологов.

1. В.А.Блюмберг. Справочник токаря, Лениздат, 1963 г.
2. И.М.Мукин. Справочник молодого токаря, Профтехиздат, Москва, 1962 г.
3. А.Н.Оглоблин. Справочник токаря, Машгиз, М.-Л., 1960 г.

После того, как преподаватель покажет на примере, как нужно пользоваться справочником, следует раздать учащимся заранее приготовленные задания для упражнений в определении режимов резания. Каждые 2-3 учащихся должны получить отдельное задание, аналогичное разобранному преподавателем примеру. Несколько таких упражнений стоит дать учащимся и в качестве домашнего задания.

4. Методы повышения режимов резания - 15 мин.

Материал этой подтемы следует излагать с помощью плаката (или плакатов) "Резцы токарей-новаторов". При этом следует показать основные особенности конструкции каждого резца, назначение этих особенностей, подчеркнуть положительные их качества при определенных условиях употребления.

Закрепление пройденного материала

Вопросы для закрепления

1. Какое воздействие оказывает резец на изделие сила резания P_z?
2. Как действует радиальная сила P_y на резец и на изделие?

3. Как называется сила P_x и куда она направлена?

4. Какое воздействие стремится оказать сила P_x на резец и на изделие?

5. Какие свойства обрабатываемого материала влияют на увеличение силы резания?

6. Как определяется удельное давление стружки на резец?

7. Что такое коэффициент резания?

8. Как влияет увеличение глубины резания и подачи на силу резания?

9. Какие углы заточки резца и как влияют на изменение силы резания?

I0. Какой вид износа вызывает наибольшее увеличение силы резания при затуплении резца?

II. Какое влияние на снижение величины силы резания оказывает увеличение скорости резания?

I2. Почему применение смазочно-охлаждающей жидкости приводит к ощутимому снижению силы резания?

I3. Почему при расчете мощности резания можно пренебречь силами P_x и P_y ?

I4. В каком порядке осуществляется выбор рационального режима резания?

I5. В каких случаях целесообразно применение резца Колесова?

Задание на дом

В качестве домашнего задания можно рекомендовать учащимся изучение следующих страниц основных пособий:

I. Б.Е.Бруштейн, В.И.Дементьев. Токарное дело, I967 г., стр.287-29I, 303-3I3, 326-335.

2. А.Н.Оглоблин. Основы токарного дела, I967 г., стр.I8-2I, 320-33I.

3. С.В.Ятченко. Токарное дело, I960 г., стр.I28-I3I, I35-I39, I50-I52, I69-I76.

В качестве дополнительной литературы можно рекомендовать следующее:

I. Я.А.Кункин. Основы резания металлов при токарной обработке, 1961 г., стр.49-66.

2. В.И.Сысоев. Основы резания металлов и режущий инструмент, 1962 г., стр.54-62, 75-81, 83-91.

3. С.С.Некрасов, Г.М.Зильберман. Технология материалов. Обработка конструкционных материалов резанием, 1967 г., стр.56-61, 66-71.

4. С.Н.Филоненко. Резание металлов, 1963 г., стр.61-64, 74-78.

5. В.М.Горелов. Резание металлов в популярном изложении, 1953 г., стр.69-74, 76-86, 123-150, 194-199, 201-207.

6. А.С.Кессельман. Токарь-универсал в приборостроении, 1959 г., стр.53-60, 68-84.

Содержание

Стр.

Общие организационно-методические указания I

Литература для преподавателей 2

Литература для учащихся 3

Поурочный план 4

Разработка уроков:

Урок № I . . . . . IO

Урок № 2 20

Урок № 3 29

Урок № 4 37

Урок № 5 47

Урок № 6 56

Урок № 7 67

Урок № 8 76

Литературный редактор А.Антипова
Корректор А.Салимуллина
Ответственный за выпуск А.Кошкин

Офсет.КИПКК.Зак.2I т.I000

Цена 15 коп.